

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ- UFPR

GEORGIA MARIA DE OLIVEIRA ARAGÃO

A COMUNIDADE DE ELASMOBRÂNQUIOS MARINHOS DA APA DO DELTA  
DO PARNAÍBA E A SUA INTERAÇÃO COM PESCA ARTESANAL

PONTAL DO PARANÁ

2018

GEORGIA MARIA DE OLIVEIRA ARAGÃO

A COMUNIDADE DE ELASMOBRÂNCIOS MARINHOS DA APA DO DELTA  
DO PARNAÍBA E A SUA INTERAÇÃO COM PESCA ARTESANAL

Tese apresentada ao curso de Pós Graduação em  
Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos  
do Mar, Universidade Federal do Paraná, como  
requisito parcial à obtenção do título de Doutor em  
Sistemas Costeiros e Oceânicos.

Orientador: Dr. Henry Louis Spach  
Coorientador: Dr. Jorge Eduardo Kotas

Linha de pesquisa: Biologia e Ecologia de  
Sistemas Oceânicos e Costeiros

PONTAL DO PARANÁ

2018

CATALOGAÇÃO NA FONTE:  
UFPR / SiBi - Biblioteca do Centro de Estudos do Mar  
Elda Lopes Lira – CRB 9/1295

Aragão, Georgia Maria de Oliveira  
A659c A Comunidade de elasmobrânquios marinhos da APA do Delta do Parnaíba e sua interação com pesca artesanal. / Georgia Maria de Oliveira Aragón. – Pontal do Paraná/ PR 2018.  
122f.: il.; map.; graf.; 29 cm.

Orientador: Profº. Dr. Henry Louis Spach  
Coorientador: Prof.º Dr. Jorge Eduardo Kotas

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná.

1.Oceanografia. 2.Etnoconhecimento. 3.Costa Nordeste do Brasil. I. Título. II. Spach, Henry Louis Spach. III.Kotas, Jorge Eduardo. IV.Universidade Federal do Paraná.

CDD 551.46




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR CIÊNCIAS DA TERRA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO SISTEMAS COSTEIROS  
E OCEÂNICOS


## TERMO DE APROVAÇÃO


Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em SISTEMAS COSTEIROS E OCEÂNICOS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **GEORGIA MARIA DE OLIVEIRA ARAGAO** intitulada: **A COMUNIDADE DE ELASMOBRÂNQUIOS MARINHOS DA APA DO DELTA DO PARNAÍBA E A SUA INTERAÇÃO COM PESCA ARTESANAL**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

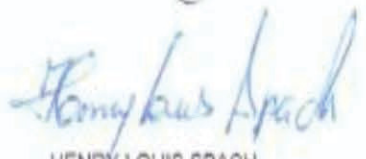
Pontal do Paraná, 20 de Setembro de 2018.


  
JORGE EDUARDO KOTAS  
Presidente da Banca Examinadora

  
JORGE LUIZ SILVA NUNES  
Avaliador Externo

  
ALEXANDRE SACHSIDA GARCIA  
Avaliador Externo

  
PAULO RICARDO SCHWINGEL  
Avaliador Externo

  
HENRY LOUIS SPACH  
Avaliador Interno

  
ANDRÉ PEREIRA CATTANI  
Avaliador Externo

## RESUMO

As raias e os tubarões, peixes cartilaginosos, fazem parte da subclasse Elasmobranchii. O presente trabalho caracterizou a utilização da APA do Delta Parnaíba por esses organismos, com base nas análises das capturas da pesca artesanal de emalhe e linha-de-mão e das entrevistas com os pescadores. Nas entrevistas sobre conhecimento ecológico e percepção ambiental, realizadas de janeiro de 2016 a janeiro de 2017 nos municípios de Parnaíba (PI) e Tutóia (MA), totalizando 100 entrevistas, os resultados indicaram a ocorrência de oito espécies de raias e nove de tubarões, capturadas incidentalmente durante o ano todo, estando algumas delas ameaçadas, a exemplo do *Ginglymostoma cirratum*. Os pescadores demonstraram entender a importância da conservação desse grupo. Os dados obtidos indicaram a importância da associação entre o conhecimento ecológico tradicional e a pesquisa científica, e da necessidade de uma intervenção imediata no que diz respeito à fiscalização dos desembarques e campanhas educativas na região. Os monitoramentos de desembarques realizados em Parnaíba (PI) ocorreram de janeiro de 2016 a janeiro de 2017, realizados de segundas a sextas-feiras, em semanas alternadas, totalizando 148 dias de monitoramento e 1184 desembarques. Foi possível identificar nove espécies de tubarões (*Carcharhinus leucas*, *C. porosus*, *C. acronotus*, *C. limbatus*, *Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna mokarran*, *S. lewini*, *Rhizoprionodon porosus* e *G. cirratum*), sete espécies de raias (*Hypanus guttatus*, *H. americanus*, *H. marianae*, *Fontitrygon geijskesi*, *Gymnura micrura*, *Aetobatus narinari* e *Rhinoptera bonasus*). Através do monitoramento não foi registrada uma espécie de raia citada pelos pescadores nas entrevistas etnoecológicas (*Mobula sp.*). As espécies com as maiores frequências de ocorrência foram *R. porosus* (36% dos tubarões) e *H. guttatus* (61% das raias). A análise de variância multivariada por meio de permutações (PERMANOVA) da captura por unidade de esforço (CPUE) das raias pela rede de emalhe indicou maiores valores no período chuvoso (janeiro a julho). No caso da linha de mão, esses valores foram maiores nos extratos de profundidade I (21 a 30 m) e II (11 a 20 m) e também no período chuvoso, o extrato III (0 a 10m) apresentou menores valores de CPUE. Para os tubarões capturados pelo emalhe, não houve diferenças significativas entre os extratos batimétricos, períodos e na interação entre estes dois fatores. No caso da linha de mão a média foi maior na estação seca. Comparando-se a estatística descritiva dos elasmobrânquios desembarcados por espécie e tamanhos, com os tamanhos dos neonatos e de primeira maturação sexual obtidos na bibliografia especializada, evidenciou-se a captura de indivíduos nas diferentes fases do ciclo de vida.

**Palavras-chave:** sobrepesca, pesca de pequena escala, tubarões, raias, etnoconhecimento, conservação, costa nordeste do Brasil.

## ABSTRACT

Rays and sharks, cartilaginous fish, are part of the subclass Elasmobranchii. The present work characterized the use of the APA of the Delta Parnaíba by these organisms, based on the analyzes of the catches of the artisanal fishing of gill and line of hand and the interviews with the fishermen. In the interviews about ecological knowledge and environmental perception, conducted from January 2016 to January 2017 in the municipalities of Parnaíba (PI) and Tutóia (MA), totaling 100 interviews, the results indicated the occurrence of eight species of rays and nine of sharks, captured incidentally during the whole year, some of them being threatened, like the *Ginglymostoma cirratum*. The fishermen demonstrated to understand the importance of the conservation of this group. The data obtained indicated the importance of the association between traditional ecological knowledge and scientific research, and the need for immediate intervention regarding the supervision of landings and educational campaigns in the region. The monitoring of landings in Parnaíba (PI) occurred from January 2016 to January 2017, held on Mondays to Fridays, in alternate weeks, totaling 148 days of monitoring and 1184 landings. It was possible to identify nine species of sharks (*Carcharhinus leucas*, *C. porosus*, *C. acronotus*, *C. limbatus*, *Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna mokarran*, *S. lewini*, *Rhizoprionodon porosus* and *G. cirratum*), seven species of rays (*Hypanus guttatus*, *H. Americanus*, *H. marianae*, *Fontitrygon geijskesi*, *Gymnura micrura*, *Aetobatus narinari* and *Rhinoptera bonasus*). Through monitoring, a species of ray mentioned by the fishermen in the ethnoecological interviews (*Mobula* sp.) Was not registered. The species with the highest frequency of occurrence were *R. porosus* (36% of sharks) and *H. guttatus* (61% of the rays). The multivariate analysis of variance (PERMANOVA) of the catch per unit effort (CPUE) of the rays by the gillnet indicated higher values in the rainy season (January to July). In the case of the hand line, these values were higher in the extracts of depth I (21 to 30 m) and II (11 to 20 m) and also in the rainy season, extract III (0 to 10 m) presented lower values of CPUE. There were no significant differences between bathymetric extracts, periods and the interaction between these two factors. In the case of the hand line the average was higher in the dry season. Comparing the descriptive statistics of the elasmobranchs landed by species and sizes, with the sizes of the neonates and first sexual maturation obtained in the specialized bibliography, the capture of individuals in the different phases of the life cycle was evidenced.

**Keywords:** overfishing, small-scale fisheries, sharks, rays, ethnoconference, conservation, northeast coast of Brazil.

## SUMÁRIO

<b>Introdução Geral.....</b>	<b>7</b>
<b>A APA do Delta do Parnaíba .....</b>	<b>9</b>
<b>Capítulo 1</b>	
<b>Resumo.....</b>	<b>11</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>12</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>12</b>
<b>Materiais e Métodos.....</b>	<b>15</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>17</b>
<b>Discussão.....</b>	<b>24</b>
<b>Referências.....</b>	<b>30</b>
<b>Capítulo 2</b>	
<b>Resumo.....</b>	<b>40</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>40</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>41</b>
<b>Materiais e Métodos.....</b>	<b>43</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>44</b>
<b>Discussão.....</b>	<b>58</b>
<b>Referências.....</b>	<b>62</b>
<b>Capítulo 3</b>	
<b>Resumo.....</b>	<b>70</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>70</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>71</b>
<b>Materiais e Métodos.....</b>	<b>72</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>75</b>
<b>Discussão.....</b>	<b>93</b>
<b>Referências.....</b>	<b>95</b>
<b>Considerações Finais.....</b>	<b>102</b>
<b>Referências .....</b>	<b>104</b>

## FIGURAS

### A APA do Delta do Parnaíba

Figura 1. Delimitação da APA do Delta do Parnaíba (FONTE: ICMBio). .....9

### Capítulo 1

Figura 1. Localização da APA do Delta do Parnaíba com os municípios de Parnaíba (PI) e Tutóia (MA) amostrados nas entrevistas.....18

### Capítulo 2

Figura 1. APA do Delta do Parnaíba, Brasil, com os principais pontos de desembarques da pesca artesanal (1 – 5). .....45

Figura 2. Percentual numérico das espécies de tubarões (A) e raias (B) que ocorreram nas capturas da pesca artesanal na APA do delta do Parnaíba. ....48

Figura 3. Distribuições de frequência absoluta para o grupo de tubarões e raias (A), para as diferentes espécies de Tubarões (B) e Raias (C) em função dos extratos batimétricos registrados nos desembarques pesqueiros da Pedra do Sal (PI) e que foram capturadas na APA do Delta do Parnaíba. ....54

Figura 4. Distribuições de frequência absoluta de tubarões e raias (A), das diferentes espécies de Tubarões (B) e Raias (C) em função das estações (chuva e seca) registrados nos desembarques pesqueiros da Pedra do Sal (PI) e que foram capturadas na APA do Delta do Parnaíba . ....55

Figura 5 . Dendograma baseado no número de raias capturadas pela pesca artesanal na APA do Delta do Paranaíba. As linhas pontilhadas indicam agrupamentos distintos de acordo com SIMPROF. ....57

Figura 6. Expansão multidimensional não métrica (nMDS) com dados das raias capturadas pela pesca artesanal na APA do Delta do Paranaíba. ....58

Figura 7. Diagrama de Shepard comparando em um gráfico de dispersão as distâncias euclidianas entre as espécies de raias, obtidas no MDS bidimensionalmente no eixo Y, com a similaridade de Bray-Curtis no eixo X. ....59

Figura 8. Dendograma baseado no número de tubarões capturados pela pesca artesanal na APA do Delta do Paranaíba. As linhas pontilhadas indicam agrupamentos distintos de acordo com SIMPROF. ....59

Figura 9. Expansão multidimensional não métrica (nMDS) com dados dos tubarões capturados pela pesca artesanal na APA do Delta do Paranaíba. ....60

Figura 10. Diagrama de Shepard comparando em um gráfico de dispersão as distâncias



euclidianas entre as espécies de tubarões, obtidas no MDS bidimensionalmente no eixo Y, com a similaridade de Bray-Curtis no eixo X. ....60

### Capítulo 3

Figura 1. Localização da APA do Delta do Parnaíba com os principais pontos de desembarques pesqueiros. As isóbatas estão indicadas em metros. ....76

Figura 2. Medida de largura do disco (LD), utilizada no presente estudo para as raia.77

Figura 3. Medida de comprimento total (CT), utilizada no presente estudo para os tubarões.....77

Figura 4. Distribuição de frequência dos diferentes tamanhos de malhas (distância entre nós opostos com a malha esticada) utilizados na pesca de emalhe de raia e tubarões para a frota sediada na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba, Piauí (n = número de redes observadas = 48).....79

Figura 5. Da esquerda para a direita são os tipos de anzóis utilizados pelos pescadores (G, J e M) respectivamente para a captura de raia e tubarões (objeto para escala mede 10cm de circunferência). ....80

Figura 6. Frequência percentual de uso da linha de mão de acordo com seu alcance de profundidade, tipo de anzol e quantidade de anzóis utilizados por linha na captura de raia e tubarões desembarcados na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba, Piauí. ....80

FIGURA 7. Percentual numérico (%) das diferentes espécies de tubarões capturados pela pesca artesanal na APA do Delta do Parnaíba e separadas por modalidade de pesca (linha de mão- A e emalhe- B) e estações (chuva/seca). ....84

FIGURA 8. Percentual numérico (%), das diferentes espécies de raia capturadas pela pesca artesanal na APA do Delta do Parnaíba e separadas por modalidade de pesca (linha de mão- A e emalhe- B) e estações (chuva/seca). ....85

Figura 9. Composições de tamanhos das principais espécies de raia capturadas por duas modalidades de pesca artesanal (linha de mão e emalhe) na APA do delta do Parnaíba e que foram desembarcadas na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba. As linhas pontilhadas indicam o tamanho ou intervalo de primeira maturidade sexual.....93

Figura 10. Composições de tamanhos das principais espécies de tubarões capturados por duas modalidades de pesca artesanal (linha de mão e emalhe) na APA do delta do Parnaíba e que foram desembarcadas na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba. ....94

Figura 11. Composição de tamanhos (LD e CT) para as duas espécies de raia e tubarão mais pescadas de acordo com os extratos batimétricos (I, II e III) na APA do delta do Parnaíba e que foram desembarcadas na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba. ....95

## TABELAS

### Capítulo 1

Tabela 1. Perfil Socioeconômico dos pescadores da APA do Delta do Parnaíba ( $n_{PI}$  = 40 e  $n_{MA}$  = 60, onde  $n$  é a frequência absoluta e % percentual para os estados do Piauí e Maranhão respectivamente).....20

Tabela 2. Raias mais pescadas e épocas do ano em que são encontradas na APA do Delta do Parnaíba de acordo com as entrevistas realizadas junto aos pescadores artesanais e a literatura existente. ( $n$  frequência absoluta, %percentual por comunidade, Ano Todo (AT), Ano Todo com maior incidência em período de chuva (ATC), Ano Todo com maior incidência em período de seca (ATS)). .....22

Tabela 3. Tubarões mais pescados e épocas do ano em que são encontradas na APA do Delta do Parnaíba de acordo com as entrevistas realizadas junto aos pescadores artesanais e a literatura existente. ( $n$  frequência absoluta, %percentual por comunidade, Ano Todo (AT), Ano Todo com maior incidência em período de chuva (ATC), Ano Todo com maior incidência em período de seca (ATS)). .....23

Tabela 4. Percepção dos pescadores sobre a situação da pesca na APA do delta do Parnaíba nos dias atuais e há 10 anos. (\* mais de uma resposta por entrevistado,  $n$  número, %percentual por comunidade). .....24

Tabela 5. Estatística das variáveis que medem a percepção dos pescadores sobre as espécies menos vistas no período entre 1996- 2016 nas distintas comunidades. ( $n$  frequência absoluta, %percentual por comunidade). .....24

Tabela 6. Estatística das variáveis que medem a percepção e o conhecimento ecológico dos pescadores sobre a importância dos elasmobrânquios nas distintas comunidades. .26

### Capítulo 2

Tabela 1. Elasmobrânquios desembarcados pela frota artesanal no ponto 3 (Pedra do Sal- PI) e seus respectivos estados de conservação, segundo avaliação nacional/ICMBio (2016) e global (IUCN red list). Os números são as frequências de ocorrência ( $N$ ) das diferentes espécies por extrato batimétrico e estação (chuvosa/seca). CR- Criticamente em Perigo, EM- Em perigo, VU- Vulnerável, NT- Próximo da ameaça, LC- Pouco Preocupante, DD-Deficiente de Dados. ....49

Tabela 2. Resultados do teste PERMANOVA das médias do número de tubarões (transformados pela raiz quarta). Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios. ....55

Tabela 3. Resultados do teste PERMANOVA das médias do número de raias

(transformados pela raiz quarta). Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios. ....55

Tabela 4. Resultados da análise de similaridade de percentagens (SIMPER) entre as estações seca e chuvosa e os extratos batimétricos (I, II e III). ....56

Tabela 5. Resultados do teste PERMANOVA para a diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$  (log e)) de raias entre os extratos batimétricos (A), estações (P) e interações. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios. ....61

Tabela 6. Resultados do teste PERMANOVA para a diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$  (log e)) de tubarões entre os extratos batimétricos (A), estações (P) e interações. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios. ....61

### Capítulo 3

Tabela 1. Espécies de elasmobrânquios capturadas pela frota artesanal sediada na localidade de Pedra do Sal (PI), com o seu respectivo estado de conservação (CR- Criticamente em Perigo, EN- Em perigo, VU- Vulnerável, NT- Próximo da ameaça, LC- Pouco Preocupante, DD-Deficiente de Dados), aparelho de pesca em que é capturado e sazonalidade de captura (em número de exemplares capturados). ....82

Tabela 2. Resultados do teste PERMANOVA aplicado as médias da CPUE (indivíduos/hora de imersão) das raias capturadas com a rede de emalhe. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios. ....86

Tabela 3. Resultados do teste PERMANOVA aplicado as médias de CPUE (indivíduos/anzol) das raias capturadas com a linha de mão. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.....86

Tabela 4. Resultados do teste PERMANOVA aplicado às médias de CPUE (indivíduos/hora de imersão) de *H. guttatus* capturada com a rede de emalhe. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.....87

Tabela 5. Resultados do teste PERMANOVA aplicado às médias de CPUE (indivíduos/anzol) de *H. guttatus* capturada com a linha de mão. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.....87

Tabela 6. Resultados do teste PERMANOVA aplicado as médias da CPUE (indivíduos/anzol) de *H. americanus* capturada com a linha de mão. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.....88

Tabela 7. Resultados do teste PERMANOVA aplicado as médias da CPUE (indivíduos/hora de imersão) de *R. bonasus* capturada com a rede de emalhe. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.....88

Tabela 8. Resultados do teste PERMANOVA aplicado as médias da CPUE (indivíduos/hora de imersão) dos tubarões capturados com a rede de emalhe. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.....	88
Tabela 9. Estatística descritiva (n, mínimo, máximo, média e desvio padrão) das medidas obtidas nas raias e tubarões desembarcados na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba, Piauí. ....	89
Tabela 10. Estatística descritiva (n, mínimo, máximo, média e desvio padrão) das medidas de LD das raias desembarcadas por espécie e modalidade de pesca na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba, Piauí e comparada com os tamanhos dos neonatos e de primeira maturação sexual obtidos na bibliografia. ....	89
Tabela 11. Estatística descritiva (n, mínimo, máximo, média e desvio padrão) das medidas de CT dos tubarões desembarcados por espécie e modalidade de pesca na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba, Piauí e comparada com os tamanhos dos neonatos e de primeira maturação sexual obtidos na bibliografia. ....	90

...” Um homem precisa viajar para lugares que não conhece para quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como imaginamos e não simplesmente como é ou pode ser, nos faz professores e doutores do que não vimos, quando deveríamos ser alunos, e simplesmente ir ver...”

Amyr Klink

Mar sem fim

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de aqui deixar meu muito obrigada,

Ao dr. Henry Spach, que me apoiou desde o primeiro contato via e-mail até as questões psicológicas que uma pós-graduação abarca, sendo uma pessoa fundamental em meu desenvolvimento como doutoranda e como ser humano.

Ao Dr. Jorge Eduardo Kotas, que junto de Henry me apoiou e incentivou em absolutamente todos os momentos nesses 4 anos percorridos.

Aos homens do mar, que sem eles esse trabalho não seria possível de ser desenvolvido. Não vou conseguir falar o nome de todos, mas todos os pescadores da APA do Delta do Parnaíba, especialmente da praia da Pedra do Sal, meu muitíssimo obrigada.

Aos meus colegas que colaboraram nas saídas de campo: Joelson, Talenna e Jacqueline, vocês não têm noção do quanto foram importantes nesse processo. Muitas vezes não só me ajudaram nas coletas, mas me incentivaram a continuar mesmo naqueles momentos de dificuldades e angustias.

As minhas colegas da PGSISCO que me receberam em Pontal todas as vezes que estive sem teto: Ana Carol Cabral, Amanda Geroto, Ana baiana, Melina Galvão, Marina Riback, Fernada Possato, Lorraine Cavalcante, Maíra Afonso. Foram tantos tetos e tantas trocas nesses 4 anos, obrigada por não me deixarem passar frio (hahaha...). Ao Marcelo Soeth, parceiro de laboratório, de conversas intelectuais e incentivadoras.

A Francimeire que me recebeu em Fortaleza todas as vezes que precisei ir fazer alguma disciplina optativa no LABOMAR, sou só gratidão a você. A Dra. Gilvana Pessoa que sempre contribuiu lendo meus trabalhos e me motivando na produção. A Erivaldo Costa que me salvou nas formatações e nos gráficos em alta definição. A Camila e Priscila Rocha que me auxiliaram em algumas traduções dos manuscritos.

Ao grupo Bolsistas CAPES do facebook, que nos momentos de descontração foram fundamentais. Sorri de dá dor de barriga com aquela galera, mas também obtive auxílio em muitos momentos que precisei. Muito obrigada e #foratemer sempre.

Agradeço a minha família que esteve comigo em todos os momentos, mesmo estando a quilômetros de distância. Foram 4 anos de grandes acontecimentos e transformações em nossas vidas. Sem o apoio, presença e motivação de vocês nada disso seria possível. Todas as vezes que pensei em desistir minha mãe esteve comigo me

apoando, mesmo sabendo que aquela não seria a escolha correta, mas ao mesmo tempo me abrindo os olhos. Obrigada por me proporcionarem o melhor da vida, onde mesmo sem grana, sem era nem beira, me deram tudo que precisei e foi assim que sempre corri atrás de tudo que tenho e que sou.

Por fim, agradeço imensamente a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de Doutorado concedida em todo o processo formativo de doutoramento.

## Introdução Geral

Os tubarões e as raias fazem parte da classe Chondrichthyes (peixes com esqueleto cartilaginoso), subclasse Elasmobranchii (Dias Neto, 2011; Compagno *et al.*, 2004). São em sua grande maioria predadores, ocupando o topo das cadeias tróficas em ambientes pelágicos, demersais, abissais, costeiros, estuarinos ou dulcícolas. No mundo já foram descritas cerca de 1200 espécies de elasmobrânquios (NELSON *et al.*, 2016). Em 2014 Rosa e Gadig listaram 165 espécies desse grupo para o Brasil, das quais 55 (32,5%) são consideradas ameaçadas, ou seja, 28 estão classificadas como Criticamente em Perigo (CR), 8 Em Perigo (EN) e 19 Vulneráveis (VU), além de 13 espécies estarem categorizadas como Quase Ameaçadas (NT) e duas como Regionalmente Extintas (RE).

De acordo com a FAO (2014), cerca de 30% dos estoques pesqueiros estão em situação de sobrepesca, dos quais 61% são plenamente explorados, o que exige rigorosos planos de gestão para reconstruí-los e mantê-los nos níveis de rendimento máximo sustentável. Os elasmobrânquios se apresentam como um dos grupos taxonômicos mais impactados, com altas taxas de declínio em períodos curtos de tempo, em especial os tubarões (FERRETTI *et al.*, 2008). O grupo apresenta estratégia reprodutiva caracterizada por maturação sexual tardia, crescimento lento e longevidade, sendo menos resilientes à sobrepesca (GADIG, 2001).

A pesca artesanal é definida pela Lei n. 11.959, de 29 de junho de 2009, como modalidade de pesca comercial, realizada diretamente pelo pescador, autonomamente ou com auxílio do grupo familiar, desembarcado ou em embarcações de pequeno porte. Cerca de 60% da atividade pesqueira marítima e de águas interiores no Brasil é caracterizada como artesanal, propiciando renda para aproximadamente 600 mil famílias de pescadores e responsável por 45% da produção pesqueira nacional (DIAS NETO, 2010; BORNATOWSKI *et al.*, 2014).

Diversos estudos foram realizados na costa brasileira sobre as capturas de elasmobrânquios pela pesca artesanal. Tomás *et al.*, (2010) identificaram 25 espécies de elasmobrânquios frequentes na pesca de pequena escala no Rio de Janeiro, não havendo mudanças sazonais no padrão pesqueiro. No litoral do Paraná Bornatowski e Abilhoa (2012) registraram 31 espécies de raias e tubarões capturadas em ambientes estuarinos e em mar aberto. Em estudo realizado por Basílio (2011), foram identificadas 15 espécies de elasmobrânquios pescados pelas frotas artesanais e industriais que operam na costa



dos estados do Piauí e Ceará, sendo *Rhizoprionodon* spp., *Sphyrna* spp., *H. americanus* e *H. guttatus* as espécies comumente desembarcadas. Na APA do Delta do Parnaíba, até o presente estudo, os únicos registros de elasmobrânquios foram de sete espécies de tubarões (*Rhizoprionodon porosus*, *Ginglymostoma cirratum*, *Carcharhinus leucas*, *Carcharhinus porosus*, *Carcharhinus limbatus*, *Galeocerdo cuvier* e *Sphyrna* spp.) e duas de raias (*Hypanus guttatus* e *H. americanus* (FARIAS *et al.*, 2015; MARTINS *et al.*; 2018).

Na APA do Delta do Parnaíba a pesca é predominantemente artesanal, sendo a linha de mão o apetrecho mais utilizado (frequência de 42,8%), nesse mesmo contexto os elasmobrânquios representam 7,4% do volume de pesca na região (IBAMA, 2004). No entanto, esses valores podem não ser adequadamente reportados, o que gera uma estatística pesqueira pouco representativa, sendo que os valores das capturas declaradas podem ser até quatro vezes menores que o total efetivamente obtido (WORM *et al.*, 2013). Esse fenômeno pode ser explicado pela ocorrência de pesca não regulamentada, equívocos na identificação taxonômica (BORNATOWSKI *et al.*, 2013), ou mesmo pela ausência de estatística pesqueira sistematizada aplicada na região. Apesar dos valores referentes à pesca artesanal de elasmobrânquios serem baixos, apresenta alto impacto, uma vez que as capturas ocorrem principalmente em áreas de berçários, afetando os neonatos e jovens, o que pode comprometer as taxas de recrutamento (IBAMA, 2011).

Nesse sentido, a tese intitulada “A comunidade de elasmobrânquios marinhos da APA do Delta do Parnaíba e a sua interação com pesca artesanal” visa testar a hipótese de que a APA do Delta do Parnaíba é uma área de ocorrência de distintas espécies em diferentes fases do ciclo de vida de elasmobrânquios marinho-costeiros. Espera-se, também, que o conhecimento tradicional dos pescadores artesanais sobre os elasmobrânquios tenha pontos de convergência ou complemente as informações científicas sobre a biologia pesqueira do grupo obtida na presente pesquisa. A partir disso, o estudo tem como objetivo geral, com base nas capturas dos elasmobrânquios pela pesca artesanal de emalhe e de linha-de-mão e as entrevistas com os pescadores, caracterizar a utilização da APA do Delta Parnaíba por esses organismos.

Dessa forma, a presente é composta por: introdução geral, área de estudo, três capítulos e considerações finais. Os capítulos apresentam o seguinte conteúdo: 1- O conhecimento ecológico tradicional dos pescadores artesanais sobre os elasmobrânquios marinho-costeiros na APA do Delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil. 2- Utilização de área e estado de conservação de uma comunidade de elasmobrânquios no Atlântico Sul



vêm priorizando a análise de formas de manejo e gestão de recursos pesqueiros (PAULY et al., 2002; TEH e SUMAILA, 2013). Pesquisas têm direcionado a conservação dos recursos como um todo, visando à preservação não apenas de espécies alvo, mas de todo o ecossistema através da criação de unidades de conservação (PAULY et al., 2002). A APA do delta do Parnaíba, apesar de seus 22 anos de formação, não apresenta um plano de manejo (se apresenta em construção), sendo regida de acordo com a orientação do SNUC, onde trata que uma APA deve adequar as atividades humanas as características ambientais da área.

## **CAPITULO 1**

Submetido a revista A Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology – BJA  
QUALIS C na área Biodiversidade

### **O conhecimento ecológico tradicional dos pescadores artesanais sobre os elasmobrânquios marinho-costeiros na APA do Delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil**

**Autores: Georgia Maria de Oliveira Aragão<sup>1</sup>, Gilvana Pessoa<sup>2</sup>, Jorge Eduardo Kotas<sup>3</sup>, Henry Louis Spach<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Paraná- UFPR

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí- UFPI

<sup>3</sup> Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul - CEPSUL

#### **RESUMO**

O conhecimento ecológico tradicional consiste na forma em que os povos tradicionais se apropriam e usam os recursos naturais. A partir desse conceito buscou-se interpretar o conhecimento e as percepções dos pescadores artesanais da APA do Delta do Parnaíba sobre aspectos ecológicos dos elasmobrânquios e a conservação desse grupo. Para atender ao objetivo foram aplicadas 100 entrevistas semiestruturadas a pescadores com mais de 10 anos de experiência pesqueira. Os resultados indicaram a ocorrência de oito espécies de raias e nove de tubarões, além de indicar que a pesca de elasmobrânquios não é intencional, contudo a pesca incidental de raias e tubarões ocorre durante todo o ano, inclusive de espécies ameaçadas, como o *Sphyrna mokarran*. Apesar disso, os pescadores demonstraram entender sobre a importância da conservação desse grupo. Os dados obtidos indicam

associação entre o conhecimento ecológico tradicional e a literatura científica e a necessidade de uma intervenção imediata no que diz respeito à fiscalização dos desembarques e campanhas educativas na região.

Palavras chave: Povos tradicionais, tubarões, raias, extrativismo.

## **ABSTRACT**

Traditional ecological knowledge consists of the way in which traditional peoples appropriate and use natural resources. From this concept, we sought to interpret the knowledge and perceptions of artisanal fishermen from the APA of the Parnaíba Delta on the ecological aspects of elasmobranchia and the conservation of this group. To meet the objective, 100 semi-structured interviews were applied to fishermen with more than 10 years of fishing experience. The results indicated the occurrence of eight species of rays and nine of sharks, besides indicating that the fishing of elasmobranchs is not intentional, however the incidental fishing of rays and sharks occurs throughout the year, including endangered species such as *Sphyrna mokarran*. Despite this, the fishermen demonstrated to understand about the importance of the conservation of this group. The data obtained indicate an association between the traditional ecological knowledge and the scientific literature and the need for an immediate intervention regarding the inspection of landings and educational campaigns in the region.

Key words: Traditional peoples, sharks, rays, extractivism.

## **INTRODUÇÃO**

Diversas metodologias de pesquisa são utilizadas para conhecer a biodiversidade de elasmobrânquios em uma determinada região, e neste caso

o estudo do conhecimento ecológico tradicional (CET) pode auxiliar, especialmente no caso de espécies de difícil acesso (i.e., espécies ameaçadas de extinção). Populações humanas nativas em áreas costeiras são fonte potencial de informações acerca do ecossistema e suas funções (Abreu et al., 2017; Diegues e Moreira, 2001; Freitas et al., 2017). Para nos aproximar das percepções dessas comunidades podemos utilizar da etnobiologia, ciência que estuda o homem e as relações ambientais em seu cotidiano. Para Posey (1987) a etnobiologia pode ser definida como o “estudo do conhecimento e das conceituações desenvolvidas por qualquer sociedade a respeito da biologia”. Com origens também na antropologia cognitiva, investiga “como o mundo é percebido, conhecido e classificado por diversas culturas humanas” (Begossi, 1993).

A APA Delta do Parnaíba possui uma área de 313.809 ha e abriga alta biodiversidade e grande importância ecológica e econômica para os estados do Piauí e Maranhão (ICMBIO, 2009). De acordo com Farias et al. (2015) a atividade econômica nessa área é apoiada pela prática extrativa, sendo representada pelos vários tipos de pescarias: peixes, camarão, siri e mariscos, e pela coleta do caranguejo-uçá. Os autores ainda discutem sobre a riqueza natural desse ecossistema em termos de produtividade primária, que têm origem principal no aporte continental e na capacidade de retenção de nutrientes em função da extensa faixa de manguezais sustentadas pela plataforma continental que é vasta e rasa.

A fauna de elasmobrânquios da APA do Delta do Parnaíba é explorada incidentalmente pelas pescarias de pequeno porte, que de acordo com Dulvy et al. (2014) é composta por organismos que não fazem parte das espécies-alvo.

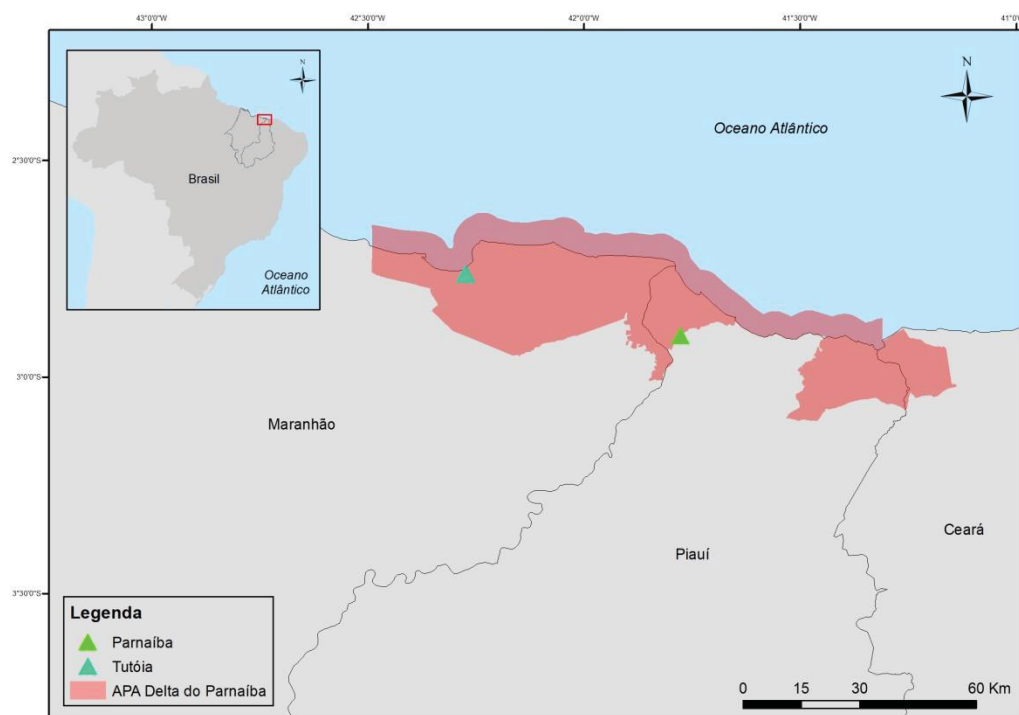
Os tubarões e raias são capturados principalmente por espinhéis, anzóis e linhas de mão e redes de emalhe, apetrechos utilizados com a finalidade de capturar outras espécies. Como é o caso do camurupim (*Megalops atlanticus* (Valenciennes, 1847)), espécie que consta na lista 445/2014 do MMA (Ato normativo que estabelece as espécies ameaçadas no anexo I e restrições à sua captura, qual está inserida em conflitos de interesse com a pesca industrial), podendo ser permitido um manejo sustentável das espécies constantes no anexo I, através da Portaria MMA N° 73/2018, desde que regulamentado por norma específica de ordenamento e dependendo de avaliação conduzida pelo Ministério do Meio Ambiente em articulação com o ICMBio e o IBAMA, podendo realizar consulta a especialistas para esta finalidade.

Considerando o atual declínio de espécies de raias e tubarões no mundo todo e sua relevante importância para a manutenção de processos ecológicos (Dias-Neto, 2011), o presente artigo tem como objetivo investigar o conhecimento ecológico tradicional (CET) dos pescadores sobre os elasmobrânquios e sua visão sobre a conservação desse grupo na APA do Delta, contrastando esse conhecimento com informações científicas sobre a biologia das espécies e da necessidade de se trabalhar com ambas as linhas de conhecimento para a conservação de espécies. Com a hipótese de que Os pescadores artesanais da APA do Delta do Parnaíba apresentam conhecimento sobre os elasmobrânquios que são passados de geração em geração quais são compatíveis com os conhecimentos científicos encontrados na literatura.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Coleta e Análise de Dados*

As entrevistas foram realizadas em dois municípios da APA do Delta: Parnaíba, estado do Piauí (02° 54' 17" S, 41° 46' 36" W) e Tutóia, estado do Maranhão (02° 45' 43" S, 42° 16' 28" W), onde estão localizados os principais pontos de desembarque pesqueiro em função do volume de captura (figura 1).



**Figura 1.** Localização da APA do Delta do Parnaíba com os municípios de Parnaíba (PI) e Tutóia (MA) amostrados nas entrevistas.

A pesquisa se deu por meio de três etapas: I - Acompanhamentos semanais dos desembarques pesqueiros durante três meses (setembro a novembro de 2015 ), com o objetivo de conhecer os aspectos gerais das comunidades, a atividade pesqueira, além de estabelecer vínculo entre pesquisador e pescadores; II - Aplicação quinzenal de entrevista semiestruturada transcrita *ipsis litteris* por um pesquisador de janeiro a novembro de 2016; III - Entrevistas livres quinzenais, ou seja, conversas



informais com os pescadores sobre as modalidades de pesca, espécies mais capturadas, espécies-alvo e que ocorreram de janeiro de 2016 a janeiro de 2017.

A condição para que fosse aplicada a entrevista semi-estruturada era de que os pescadores tivessem no mínimo 10 anos de atividade pesqueira para que se pudesse fazer a avaliação dos dados a partir de no mínimo 10 anos atrás. Os dados etnoecológicos foram coletados respeitando a identidade cultural local e estabelecendo uma relação mútua de confiança entre pesquisador e informantes, estabelecidas nas etapas I e II. Foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, também foram explicadas as vantagens e desvantagens da pesquisa e informado que não se faz obrigatório responder o que achar inconveniente (ANEXO 1 ).

O primeiro contato se deu por meio de um dos pescadores mais experientes da região, qual indicou possíveis entrevistados e assim sucedeu até a última entrevista coletada, método conhecido como *snow ball* (Albuquerque & Lucena, 2004). Após consentimento prévio, entrevistas semiestruturadas foram aplicadas individualmente. A entrevista semiestruturada abordou questões sobre: I - Perfil Socioeconômico do pescador; II - As Atividades Pesqueiras; III - Conhecimento Ecológico Tradicional e a Percepção Ambiental do pescador (ANEXO 2).

A estatística descritiva foi utilizada para comparar as respostas dos entrevistados e os resultados foram apresentados como contagens (frequência absoluta) e percentagens (frequência relativa). Os dados obtidos das entrevistas também foram analisados qualitativamente sob uma perspectiva *emic-etic* (Posey, 1992), contrastando conhecimento e intenções da

comunidade com o conhecimento acadêmico.

## RESULTADOS

### *Perfil socioeconômico*

Foram entrevistados 100 pescadores artesanais da APA do Delta do Parnaíba, dos quais 40 eram da localidade da Praia da Pedra do Sal, município de Parnaíba (PI), dos quais 32 estão cadastrados no registro geral da pesca e 60 do município de Tutóia (MA), dos quais 41 são cadastrados no registro geral da pesca.

No Piauí 43% dos pescadores entrevistados tem a idade entre 25 e 35 anos e no Maranhão 50% entre 36 e 45 anos. A maioria tem apenas o ensino fundamental, ou seja, 65% dos entrevistados no Piauí e 53% no Maranhão. Quanto ao estado civil 78 % dos piauienses e 77% dos maranhenses são casados. Indivíduos com tempo médio na pesca entre 10 e 20 anos representou 45% e 47% dos entrevistados no Piauí e Maranhão, respectivamente. Em ambos estados 58% dos indivíduos tem a pesca como atividade econômica exclusiva (Tabela 1).

**Tabela 1.** Perfil Socioeconômico dos pescadores da APA do Delta do Parnaíba ( $n_{PI}$  = 40 e  $n_{MA}$  = 60, onde  $n$  é a frequência absoluta e % percentual para os estados do Piauí e Maranhão respectivamente).

	<b>n PI</b>	<b>n Ma</b>	<b>% PI</b>	<b>% MA</b>
<b>Idade</b>				
25-35	17	19	43	32
36-45	16	30	40	50
46-55	4	8	10	13
>55	3	3	8	5
<b>Escolaridade</b>				
Analfabeto	14	20	35	33
Ensino fundamental	26	32	65	53
Ensino Médio	0	8	0	13
<b>Estado Civil</b>				

Solteiro	9	14	23	23
Casado	31	46	78	77
<b>Tempo na pesca</b>				
10- 20	18	28	45	47
21- 30	16	22	40	37
31- 40	3	6	5	10
>40	3	4	8	7
<b>Atividade econômica</b>				
Pesca	23	35	58	58
Pesca e extrativismo	5	13	13	22
Pesca e construção civil	6	6	15	10
Pesca e vigia	1	2	3	3
Pesca e artesanato	3	0	8	0
Pesca e aposentadoria	2	4	5	7

### ***Atividades pesqueiras e composição das capturas***

As artes de pesca mais utilizadas pelos pescadores artesanais maranhenses que atuam na APA do Delta do Parnaíba foram por ordem de importância o espinhel (31%), a linha de mão (28%), rede de emalhe (26%) e tarrafa (15%). Por sua vez, para os pescadores piauienses o espinhel (100%), a rede de emalhe (88%), a linha de mão (75%) e a tarrafa (13%) foram as mais utilizadas. Ressalta que ocorre a utilização de mais de um apetrecho de pesca por pescador entrevistado.

A pesca embarcada é realizada em grupos de 2 a 6 pessoas, sendo geralmente com até quatro pescadores (75% PI e 88% MA). O único dia em que os grupos não saem para pescar é domingo. No Piauí além do domingo também não saem nos dias santos. O tempo de pesca varia de acordo com o petrecho que está sendo utilizado, sendo o tempo de pesca com rede de emalhe o menor, com 3 horas em média e a pesca com linha de mão o maior tempo, com 10 horas em média, como foi relatado por 100% dos pescadores entrevistados.

Quando questionados sobre a existência da pesca direcionada sobre as

raias e cações, a maioria dos pescadores afirma não ocorrer (73% PI e 65% MA). De acordo com a maioria dos pescadores piauienses (68%) só ocorre o descarte quando os animais são muito pequenos ou por não apresentarem valor econômico agregado, enquanto que os pescadores maranhenses (100%) não descartam.

A espécie de raia mais pescada na região é *Hypanus guttatus* (Bloch & Schneider, 1801), popularmente conhecida como *bicuda* e que pode ser encontrada o ano todo (Tabela 2). Já em relação aos tubarões, de acordo com os piauienses (100% dos entrevistados) é o rabo seco *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861) e para os maranhenses (90% dos entrevistados) o mais pescado é o sacurí, *Carcharhinus limbatus* (Müller & Henle, 1839), sendo ambos os tubarões encontrados o ano todo. Os dados obtidos foram confrontados com a literatura existente (Tabela 3).

**Tabela 2.** Raias mais pescadas e épocas do ano em que são encontradas na APA do Delta do Parnaíba de acordo com as entrevistas realizadas junto aos pescadores artesanais e a literatura existente. (n frequência absoluta, %percentual por comunidade, Ano Todo (AT), Ano Todo com maior incidência em período de chuva (ATC), Ano Todo com maior incidência em período de seca (ATS)).

Espécie de raias mais pescadas	%PI (n=40)	%MA (n=60)	ÉPOCA DO ANO		LITERATURA COM REGISTRO DAS ESPÉCIES PARA A REGIÃO
			%PI	%MA	
<i>Hypanus guttatus</i>	100	100	88 AT	100 AT	Araujo & Almeida, 2001; Bigelow & Schroeder, 1953; Basilio et al., 2008; et al., 2000; Lessa, 1986
<i>Hypanus americanus</i>	90	95	83 AT	79 AT	Bigelow & Schroeder, 1953; Gadig et al., 2000; Lessa, 1986
<i>Fontitrygon geijskesi</i>	88	90	94 ATC	93 ATC	Lessa, 1986
<i>Rhinoptera bonasus</i>	73	83	90 ATS	98 ATS	Gadig et al., 2000; Lessa, 1986
<i>Gymnura micrura</i>	73	82	86 AT	78 AT	Gadig et al., 2000; Lessa, 1986
<i>Aetobatus narinari</i>	53	42	81 AT	88 AT	Gadig et al., 2000; Lessa, 1986

**Tabela 3.** Tubarões mais pescados e épocas do ano em que são encontradas na APA do Delta do Parnaíba de acordo com as entrevistas realizadas junto aos pescadores artesanais e a literatura existente. (n frequência absoluta, %percentual por comunidade, Ano Todo (AT), Ano Todo com maior incidência em período de chuva (ATC), Ano Todo com maior incidência em período de seca (ATS)).

ESPÉCIE DE TUBARÕES MAIS PESCADOS	%PI (n= 40)	%MA (n=60)	ÉPOCA DO ANO		LITERATURA COM REGISTRO DAS ESPÉCIES PARA A REGIÃO
			%PI	% MA	
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100	90	100 AT	100 AT	Almeida, 1998; Lessa, 1986; Machado et al., 2000; Martins et al., 2018;
<i>Sphyrna</i> spp.	100	83	100 AT	100 AT	Gadig et al., 2000; Lessa, 1986; Martins et al., 2018;
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	100	87	100 AT	100 AT	Gadig et al., 2000; Lessa, 1986; Martins et al., 2018;
<i>Carcharhinus limbatus</i>	100	95	78 AT	93 AT	Lessa, 1986; Martins et al., 2018;
<i>Carcharhinus porosus</i>	93	73	81 AT	89 AT	Gadig Et Al., 2000; Lessa, 1986; Martins et al., 2018;
<i>Carcharhinus acronotus</i>	88	80	86 AT	90 AT	Lessa, 1986; Martins et al., 2018;

No que diz respeito ao tamanho médio dos elasmobrânquios pescados, todos os entrevistados disseram que o tamanho dos animais varia de acordo com a distância da costa, ou seja, quanto mais próximo da costa menor é o animal, e quanto mais longe da costa maior é o animal, principalmente os tubarões.

### **Conhecimento ecológico tradicional e percepção ambiental**

De acordo com os dados das tabelas 4 e 5, os pescadores da APA do Delta do Parnaíba vêem a situação da pesca como preocupante, ou seja, com chances de diminuir a pesca de espécies comerciais, como relatado pelos pescadores:

“os peixes vão diminuir, já estão diminuindo e a

culpa é de quem pesca os pequeno e de quem polui os ares” (relato de pescador 1).

**Tabela 4.** Percepção dos pescadores sobre a situação da pesca na APA do delta do Parnaíba nos dias atuais e há 10 anos. (\* mais de uma resposta por entrevistado, n número, %percentual por comunidade).

PERCEPÇÃO DOS PESCADORES*	PI (n=40)	MA (n=60)	% PI	% MA
<b>SITUAÇÃO DA PESCA NOS DIAS ATUAIS</b>				
Produção cada vez menor	31	49	38	32
Necessário ir pescar cada vez mais distante da costa	19	31	23	20
Devido às mudanças climáticas tem diminuído a produção de peixe, quanto menos chuva, menos peixe.	23	45	28	29
Peixes cada vez menores próximos à costa.	8	29	10	19
<b>COMO ERA A PESCA HÁ 10 ANOS</b>				
Maior diversidade de espécies	36	51	53	39
Menos tempo no mar pescando	10	32	15	25
Peixes maiores eram capturados	22	47	32	36
<b>NAS PESCARIAS ATUAIS SE VÊ MAIS OU MENOS RAIAS E CAÇÕES</b>				
Menos cações, pois pescamos os pequenos, aí eles não crescem para "produzir".	11	3	17	5
Algumas espécies sumiram como a viola e o espadarte.	29	47	46	78
Das raias, algumas como a jamanta e a narim vêm diminuindo.	23	10	37	17

**Tabela 5.** Estatística das variáveis que medem a percepção dos pescadores sobre as espécies menos vistas no período entre 1996- 2016 nas distintas comunidades. (n frequência absoluta, %percentual por comunidade).

Quais espécies são menos vistas nos últimos 10 anos	PI (n=40)	MA (n=60)	% PI	% MA
<i>Pseudobatos</i> spp.	40	51	25%	31%
<i>Mobula</i> spp.	26	19	16%	11%
<i>Sphyrna lewini</i>	38	34	23%	20%
<i>Pristis</i> spp.	40	55	25%	33%
<i>Galeocerdo cuvier</i>	18	7	11%	4%

38% dos pescadores do Piauí e 32% dos pescadores do Maranhão relatam que a produção está diminuindo, o que segundo eles pode estar associado às mudanças climáticas, pois a estiagem prolongada na região nordeste está reduzindo as capturas (opinião de 28% dos pescadores do PI e 29% do MA). Para eles, há 10 anos a diversidade de peixes era maior (opinião

de 53% dos pescadores do PI e 39% do MA). Segundo os pescadores entrevistados, algumas espécies de raias e tubarões não aparecem mais na região, como é o caso de *Pseudobatos* spp. que na região é chamado de cação viola e do espadarte *Pristis* spp. (opinião de 46% dos pescadores do PI e 78% do MA) (relato de pescador 2). Outras espécies como a raia jamanta *Mobula* spp. e a narim *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790) vêm diminuindo a incidência na região (opinião de 37% dos pescadores do PI e 17% do MA).

“tem uns tipos de cação que a gente nem vê mais, tem gente aqui que nunca viu um espadarte e nem o cação viola.” (relato de pescador 2)

Quando questionados com a pergunta “Deve-se pescar menos, mesmo ganhando menos, para conservar alguma espécie de peixe? ”, a grande maioria responde que se existir alguma compensação financeira, sim (45% dos entrevistados no PI e 65% no MA), pois existe a necessidade de pescar mesmo que seja somente para consumo próprio (relato de pescador 3).

“todo mundo precisa comer pra sobreviver, se tem peixe e não tem dinheiro a gente vai pegar o peixe.” (relato de pescador 3)

A maioria dos entrevistados concorda com os defesos, para que determinadas espécies não diminuam sua abundância ou não entrem em extinção (58% dos entrevistados no PI e 67% no MA). Muitos ainda citaram que é necessário parar de pescar principalmente os animais de menor porte, os ‘cações de umbigo’ (neonatos) (33% dos entrevistados no PI e 30% no MA) (relato de pescador 4). Por outro lado, 10% dos pescadores entrevistados no

Piauí e 3% no Maranhão disseram ‘não ter jeito’ para essa situação.

“em nossa região tem um problema muito grande que é a pesca de cação de umbigo, se continuar assim os bichos vai sumir por que não tem como procriar, acaba mesmo.” (relato de pescador 4)

Porém, quando questionados sobre a importância das raias e tubarões para a vida marinha somente 5% dos entrevistados no Piauí e 3% no Maranhão disseram que esses animais não têm importância alguma. Por outro lado, 12% dos entrevistados no Piauí e 30% no Maranhão relataram que os animais são importantes para a renda e alimentação de suas famílias. No MA 55% dos entrevistados entendem a importância dos elasmobrânquios para o equilíbrio marinho e no PI 58% acreditam que esses organismos servem para ‘limpar as águas’ em especial os cações (Tabela 6 e relato de pescador 5).

“cada ser vivo tem uma função no mundo, a gente tem a nossa e os bicho do mar tem as deles e uma delas é alimentar a gente e comer os resto de bicho que ficam por aí, limpando as águas.” (relato de pescador 5).

**Tabela 6.** Estatística das variáveis que medem a percepção e o conhecimento ecológico dos pescadores sobre a importância dos elasmobrânquios nas distintas comunidades.

Importância das raias e cações para a vida marinha*	PI (n=40)	MA (n=60)	% PI	% MA
São importantes para o equilíbrio marinho.	11	33	26%	55%
Eles limpam as águas, principalmente os cações.	25	7	58%	12%
Fonte de renda e alimentação para as	5	18	12%	30%



famílias litorâneas.				
Não têm importância.	2	2	5%	3%

## DISCUSSÃO

As espécies mais capturadas na APA segundo os pescadores entrevistados (*H. guttatus*, *R. porosus* e *Sphyrna spp.*), são recorrentes na bibliografia da costa nordeste do Brasil (Araújo & Almeida, 2001; Martins et al., 2018). Os *Sphyrnas*, por exemplo, sofrem sobre-exploração em regiões costeiras ao redor do mundo e são susceptíveis a sobrepesca devido à sua história de vida e ao uso crescente de redes de emalhar e arrasto ao longo do mundo necessitam com urgência de medidas de conservação, o que pode implicar em restrições a pesca (Brasil, 2014; Kotas 2004; Kotas et al. 2012; Reis-Filho et al., 2014). O que corrobora com a situação relatada nas comunidades estudadas e deixa claro sobre a diminuição populacional desses tubarões em suas atividades pesqueiras.

O conhecimento tradicional tem sido amplamente utilizado em estudos científicos, para avaliar o estado de conservação de espécies marinhas (Sáenz-Arroyo & Revollo-Fernández, 2016). Porém, poucos são os trabalhos realizados com foco nos elasmobrânquios, mesmo sendo este um meio de inferir sobre o nível de exploração dos organismos (Giglio & Bornatowski, 2016; E REIS-FILHO et al., 2016; Feitosa et al., 2017). A integração do conhecimento tradicional e científico pode ser crucial para o entendimento de padrões biológicos e ecológicos, assim como fornecer informações de espécies de difícil acesso ou mesmo ameaçadas de extinção (Diegues, 2004).

Segundo Berkes (1999), os sistemas de manejo dos recursos pesqueiros vêm sendo transmitidos através das gerações, mesmo que aconteça de forma

adaptativa ao contexto contemporâneo o qual sofre grandes pressões. Isso pôde ser verificado no presente estudo, onde o tempo de dedicação à atividade pesqueira variou de 10 a mais de 40 anos em ambas as comunidades estudadas, bem como ao apresentarem adaptações a pressões atuais, através da necessidade de atividades complementares de renda, de acordo com a demanda local, como por exemplo, o extrativismo, a construção civil, a vigilância e o artesanato.

A maioria dos pescadores da APA do Delta do Parnaíba é considerada artesanal, os quais têm como características, a produção em pequena escala, baixo rendimento econômico e pelos conhecimentos adquiridos através das gerações (Batista et al., 2014; Diegues, 2004; Oliveira et al, 2016). A pesca artesanal apresenta contrastes com a pesca industrial, por ser exercida com métodos mais simples e diversificados, menor autonomia, ausência de tecnologias e menor produtividade. Os resultados amostrados descrevem exatamente esse contexto dentro da APA do Delta do Parnaíba, onde o uso do espinhel, redes de emalhe e anzol e linha são os mais utilizados pelos pescadores artesanais, apresentando baixa produtividade e pouca autonomia das embarcações. Apesar das pescarias na APA serem consideradas artesanais, elas podem ser muito impactantes sobre os elasmobrânquios, pelo fato de operarem em áreas mais costeiras, onde de uma maneira geral se encontram os principais berçários das espécies ameaçadas de extinção como é o caso de *Isogomphodon* e *Sphyrnas* (Lessa et al., 2006; Baum et al., 2006).

Os pescadores entrevistados demonstraram possuir conhecimento sobre a sazonalidade e estrutura populacional das espécies de elasmobrânquios na região, como a presença de neonatos em épocas chuvosas e nas áreas rasas,

a ocorrência dos indivíduos maiores a maiores profundidades e sua relação com os fatores abióticos, como precipitação e distância da costa. Ressalta-se que as precipitações na região norte do nordeste sofrem forte influência da Zona de Convergência Intertropical (Uvo e Nobre, 1989). Dentre esses fatores a profundidade (Heithaus et al., 2007) e o tipo de fundo (Barbini, 2011) podem ser relacionados, quando relatam que os indivíduos maiores são pescados mais longe da costa e os menores mais próximos a costa. De acordo com Schlaff et al. (2014) o conhecimento dos pescadores de que os fatores bióticos e abióticos estruturam a distribuição e abundância de espécies de elasmobrânquios também influencia na captura desses animais. Pode-se entender que o sucesso da pesca depende desse conhecimento, assim os pescadores sabem quando, onde pescar e o que pescar. Entretanto ocorre a captura dos cações de umbigo, bem como fêmeas grávidas, o que deveria ser evitado.

Para O’Riordan e Turner (1997), os peixes são recursos explorados de acordo com a cultura própria de cada sociedade. No caso dos pescadores piauienses que operam na APA do Delta do Parnaíba, os elasmobrânquios não fazem parte das espécies mais apreciadas e por isso não existe a pesca direcionada, pois os animais vêm como captura incidental. Porém em Tutóia existe uma forte cadeia de produtos derivados de elasmobrânquios, indicativo de um possível direcionamento a esse grupo (Martins et al., 2018). *R. porosus* e *H. guttatus* são as espécies de elasmobrânquios que fazem parte dos principais recursos pesqueiros da pesca de pequena e média escala na região da APA, a exemplo daquilo que acontece para o restante do nordeste brasileiro (Mendonça et al., 2011). Adicionalmente, Lessa (1986) e Almeida (1999)

mostraram que *R. porosus* constitui uma parcela importante nos desembarques na costa do Maranhão, representando entre 18 e 45% da produção de elasmobrânquios provenientes da pesca costeira.

As espécies mais pescadas relatadas pelos entrevistados encontram-se com algum grau de risco de extinção (ICMBIO, 2016). É importante considerar que várias espécies avaliadas ameaçadas na lista vermelha global da IUCN, não figuram com esse *status* na lista nacional e vice-versa, como é o caso de *R. porosus* (LC- globalmente) e CR (nacional). A exemplo, Bender *et al.* (2012) mostram em seu estudo comparativo de listagens de espécies de peixes recifais, que 84,8% das espécies globalmente ameaçadas não aparecem na lista nacional, enquanto 54,5% das espécies mencionadas com esse *status* na lista brasileira não estão na Lista Vermelha da IUCN. Isso pode se dá pelas formas distintas de avaliação de cada lista ou até mesmo por pressões decorrentes dos setores produtivos de cada região.

Os pescadores da APA do Delta têm conhecimento sobre os fatores que envolvem a diminuição das espécies pescadas e de sua biodiversidade, também sabem que a pesca de animais jovens e neonatos é um problema na conservação, estes últimos denominados por eles de ‘cações de umbigo’, e que a captura destes contribuem para a redução das populações de elasmobrânquios regionalmente e globalmente, como já relatado pelos pescadores de Cururupu (MA) sobre a diminuição dos peixes da região (Cantanhêde et al., 2018). Além disso, reconhecem que produção está cada vez menor e por isso necessitam ir pescar em regiões mais distantes da costa. Concomitante à diminuição das capturas nessas áreas eles também percebem que está ocorrendo a sobrepesca de neonatos, jovens e fêmeas em fase

reprodutiva, comprometendo o recrutamento de elasmobrânquios na região.

Os relatos mencionaram que existe a necessidade de pescar, mesmo que seja somente para consumo próprio. Portanto, é válido ao que Castello (2008) diz, sobre a viabilidade da preservação dos recursos pesqueiros no Brasil está relacionada com a necessidade de consolidar um modelo de gestão que leve em consideração as características da pesca e as necessidades humanas. Nesse sentido, os modelos de gestão devem ser baseados no etnoconhecimento que beneficiem a manutenção da biodiversidade e a diversidade cultural (Diegues, 2000).

Os estoques de elasmobrânquios são cada vez menores ao longo de todos os oceanos (Barbosa-Filho et al., 2014, Dulvy et al., 2017) e parte expressiva dos pescadores da APA do Delta do Parnaíba não acredita existir reversão para esse cenário negativo. Porém, para a maioria dos entrevistados, os períodos de defeso e áreas de proibição da pesca poderiam ser uma possível solução. Entretanto, Lucifora et al. (2011) mostram que a criação de áreas protegidas e com restrição de pesca não é o suficiente para a conservação de elasmobrânquios, para os autores para que a conservação efetiva ocorra, seriam necessárias extensões extremamente grandes, especialmente em áreas oceânicas, o que implicaria em possíveis problemas de gestão.

O conjunto de objetivos específicos inseridos no Plano de Ação Nacional para a Conservação de Tubarões poderia ser alternativa mais viável, além das áreas de exclusão de pesca, como boas práticas de manipulação das espécies ameaçadas capturadas e soltura dos animais ainda vivos, maior controle e monitoramento das pescarias e cadeia produtiva, alternativas tecnológicas que mitiguem as capturas e mortalidade de espécies ameaçadas, educação

ambiental. Para Davidson & Dulvy (2017), a criação de áreas marinhas protegidas globais pode ser insuficiente. Mesmo as áreas de *hotspots* que, de acordo com sua pesquisa, abrangem somente 12 países e englobariam 53 espécies endêmicas de Chondrichthyes ameaçadas, existe a complexidade de cada região ter seus planos de conservação e gestão da pesca e, devido às diversas situações geopolíticas, ocorre a dificuldade da consolidação da conservação. Harrison e Dulvy (2014) dizem que a conservação e manejo efetivo de elasmobrânquios são alcançados por meio de capacitação de gestores, pesquisa, educação e divulgação.

A respeito da importância ecológica dos elasmobrânquios, as percepções dos pescadores estão de acordo com o que pesquisadores descrevem sobre esse grupo (Dulvy et al., 2014). Quando os pescadores dizem que as raias e tubarões são importantes para a manutenção do equilíbrio marinho, corroboram com Jones & Geen (1977) e Camhi et al. (1998), quais afirmam quanto ao alto nível de importância desse grupo, uma vez que ocupam o topo da cadeia trófica e participam de maneira marcante na troca de energia no ambiente em que vivem, sobretudo aqueles de regiões tropicais e subtropicais.

O CET dos pescadores artesanais trouxe novas informações acerca dos elasmobrânquios marinhos para a região da APA do Delta do Parnaíba (i.e. lista de espécies), da interação com a pesca local (i.e. caracterização da pesca com rede de emalhar e linha de mão) e sobre a conservação desse grupo na região (i.e. pesca de neonatos), até então pouco conhecidas. Além disso, mostrou semelhanças ao conhecimento encontrado na literatura científica e às observações realizadas em campo.

Para que as ações de manejo e conservação dos elasmobrânquios sejam

efetivas na APA do Delta do Parnaíba, é fundamental o trabalho permanente junto às comunidades pesqueiras, através de monitoramentos de desembarques e na integração das comunidades na gestão da pesca e das áreas protegidas. O envolvimento das comunidades tradicionais pode contribuir com informações em longo prazo sobre as espécies ameaçadas e de difícil acesso, além de ser importante no processo de gestão participativa da biodiversidade e a preservação do ambiente para usufruto das gerações futuras.

## REFERÊNCIAS

Abreu, J. S.; Domit, C.; Zappes, C. A. 2017. Is there dialogue between researchers and traditional community members? The importance of integration between traditional knowledge and scientific knowledge to coastal management. *Ocean & Coastal Management* 141: 10-19.

Alarcon, D. T., Schiavetti, A. 2005. O conhecimento dos pescadores artesanais de Itacaré sobre a fauna de vertebrados (não peixes) associados às atividades pesqueiras. *Revista Gerenciamento Costeiro Integrado*, 4(3): 4p.

Albuquerque, U. P. & Lucena, R. F. P. de. 2004. Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. Recife: LivroRápido/NUPEEA. 189p.

Almeida, Z.S. 1998. Dinâmica populacional de elasmobrânquios na costa do Maranhão. São Luís. (Relatório).

Almeida, Z. S. 1999. Levantamento e ocorrência de elasmobrânquios capturados pela pesca artesanal no litoral do Maranhão. *Boletim SBBEL*, 4: 10.

Araújo, C. M. E.; Almeida, Z. S. 2001. Caracterização morfométrica de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801; Elasmobranchi, Dasyatidae) em águas rasas maranhenses. *Pesquisa em Foco*, 9 (14): 7 – 9.

Barbini, S. A. 2011. Ecologia trófica de las rayas (Chondrichthyes, Rajidae) em el ecosistema costeiro bonaerense y uruguayo. 185f. Ph.D. Thesis, Universidade Nacional de Mar Del Plata, Mar Del Plata.

Barbosa-Filho, M. L. V., Schavietti, A., Alarcon, D. T. Costa-Neto, E. M. 2014. Shark is the man! Etnoknowledge of Brazil's South Bahia fishrmen regarding shark behaviors. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 10 (54), 1-14.

Batista, V. S.; Fabré, N. N. ; Malhado, A. C. M. ; Ladle, R. J. 2014. Tropical Artisanal Coastal Fisheries: Challenges and Future Directions. *Reviews in Fisheries Science JCR*, v. 22, p. 1-15.

Baum, J., Clarke, S., Domingo, A., Ducrocq, M., Lamónaca, A.F, Gaibor, N., Graham, R., Jorgensen, S., Kotas, J.E, Medina, E. Martinez- Ortiz, J., Monzini Taccone Di Sitizano, J., Morales, M.R, Navarro, S.S, Pérez-Jiménez, J.C, Ruiz, C., Smith, W., Valenti, S.V & Vooren, C.M. 2007. *Sphyrna lewini*. *Sphyrna lewini*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T39385A10190088. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T39385A10190088.en>. . Acesso: 23 de janeiro de 2017.

Begossi, A. 1996. The fishers and buyers from Búzios Island (Brazil): Kin ties and modes of production. *Ciência e Cultura*, v. 48, n.3, p. 142-148.

Begossi, A. (Org.). 2004. Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia. São Paulo: Hucitec: Nepam/Unicamp: Nupaub/USP: Fapesp.



Berkes, F. 1999. Sacred ecology: tradicional ecological knowledge and resource management. Taylor and Francis, Philadelphia, Pennsylvania, USA. 209p.

Bigelow, H. B., And W. C. Schroeder. Fishes of the western North Atlantic. No. 1, Part 2. 1953. Saw- fishes, guitarfishes, skates, rays, and chimaeroids. Sears Foundation for Marine Research. Yale Univ., New Haven, CT.

Begossi, A. Escalas, economia ecológica e a conservação da biodiversidade. In. (Org.) 1999. Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. São Paulo/Recife: Cortez/Fundação Joaquim Nabuco.

Bender, M.G., Floeter, S.R., Ferreira, C.E.L. & Hanazaki, N. Mismatches between global, national and local red lists and their consequences for Brazilian reef fish conservation. Endangered Species Research, v. 18, n. 3, p. 247–254, 2012.

Brasil. 2014. Avaliação nacional do risco de extinção da fauna brasileira: peixes - *Sphyrna tudes* (Valenciennes, 1822) - tubarão-martelo. Available from: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-deespecies/6567-especie-6567.html> (01 de novembro de 2018).

Camhi, M., S.L. Fowler, J.A. Musick, A. Brautigan & Fordham, S.V. 1998. Occasional paper of the IUCN Species Survival Commission, Sharks and their relatives. Ecology and conservation, 01-39pp.

Castello, L. 2008. Repensando o estudo e o manejo da pesca no Brasil. Panam J Aquat Sci, 3:17–22.

CANTANHÊDE, L. G., PEREIRA, L. R. M., VERAS, P. F., SILVA, W. B. T., CARVALHO-NETA, R. N. F., ALMEIDA, Z. S. Environmental perception of fishermen: use and conservation of fisheries resources. *Biota Neotropica*. 18(4): 2018. e20170510. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0510>

Cerutti-Pereyra, F., Thums, M., Austin, C. M., Bradshaw, C. J. A., Stevens, J. D., Babcock, R. C., Pillans, R. D. & Meekan, M. G. Restricted movements of juvenile rays in the lagoon of Ningaloo Reef, Western Australia – evidence for the existence of a nursery. *Environmental Biology of Fishes* 97, 371–383.

Davidson, L. N. K. & Dulvy, N. K. 2017. Global marine protected areas to prevent extinctions. *Nat. Eco. Evol.* 1, 0040.

Dias Neto, D. (Org.) 2011. Proposta de Plano Nacional de gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil. IBAMA, 156pp.

Diegues, A. C. 2000. Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. NUPAUB: São Paulo.

DIEGUES, A.C. E MOREIRA, A. C. C. (orgs.). 2001. Espaços e recursos naturais de uso comum. São Paulo: NUPAUB-USP.

Diegues, A. C. 2004. A pesca construindo sociedades. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/USP. 315pp.

Dulvy, N.K., Fowler, S.L., Musick, J.A., Cavanagh, R.D., Kyne, P.M., Harrison, L.R., Carlson, J.K., Davidson, L.N.K., Fordham, S.V., Francis, M.P., Pollock,

C.M., Simpfendorfer, C.A., Burgess, G.H., Carpenter, K.E., Compagno, L.J.V., Ebert, D.A., Gibson, C., Heupel, M.R., Livingstone, S.R., Sanciangco, J.C., Stevens, J.D., Valenti, S., White, W.T. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. 2014 <http://dx.doi.org/10.7554/eLife.00590> Acesso: 05 de dezembro de 2017

Dulvy, N. K.; Simpfendorfer, C. A.; Davidson, L. N. K.; Fordham, S.V.; Brautigam, A.; Sant, G. And Welch, D. J. 2017. Challenges and Priorities in Shark and Ray Conservation. *Current Biology* 27, R565–R572.

Farias, A. C. S.; Fonteles-Filho, A. A.; Corrêa, C. T. C. I.; Fernandes, C. A. F.; Cunha, F. E. 2015. A. Cadeia produtiva da pesca no interior do Delta do Parnaíba e área marinha adjacente. Fortaleza: RDS.

Feitosa, L. M. ; Martins, A. P. B. ; Nunes, J. L. S. 2017. Sawfish (Pristidae) records along the Eastern Amazon coast. *Endangered Species Research*, v. 34, 229-234pp.

Freitas, R. R. De.; Chamy, P.; Dumith, R. C. 2017. Institutional design of small-scale fisheries in marine protected areas applied to sustainable territorial development on the Brazilian coast. *Ocean & Coastal Management* 139: 92-101.

Gadig, O. B.; Bezerra, M. A.; Feitosa, R. D.; Furtado-Neto, M. A. A. 2000. Ictiofauna marinha do estado do Ceará, Brasil: I. Elasmobranchii. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, 33: 127-13.

Giglio, V. J. & H. Bornatowski. 2016. Fishers' ecological knowledge of small eye hammerhead, *Sphyrna tiburo*, in a tropical estuary. *Neotropical Ichthyology*,

14(2): e150103.

Harrison, L.R. & Dulvy, N.K. (eds). 2014. Sawfish: A Global Strategy for Conservation. IUCN Species Survival Commission's Shark Specialist Group, Vancouver, Canada.

Heithaus, M.R., Frid, A., Wirsing, A.J., Dill, L.M., Fourqurean, J.W., Burkholder, D., Thomson, J.A. & Bejder, L. 2007. State-dependent risk-taking by green sea turtles mediates top-down effects of tiger shark intimidation in a marine ecosystem. *Journal of Animal Ecology*, 76, 837–844pp.

ICMBio- INSTITUTO CHICO MENDES. Avaliação do risco de extinção dos elasmobrânquios e quimeras no Brasil: 2010-2012. 20016. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/trabalhos\\_tecnicos/pub\\_2016\\_avaliacao\\_elasmo\\_2010\\_2012.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/trabalhos_tecnicos/pub_2016_avaliacao_elasmo_2010_2012.pdf)

ICMBio- INSTITUTO CHICO MENDES. Caracterização da unidade e temas complementares: Reserva Extrativista Marinha do Delta do Parnaíba. Brasília, 2009.

Jones, B.C. & Geen, G.H. 1977. Reproduction and embryonic development of spiny dogfish (*Squalus acanthias*) in the Strait of Georgia, British Columbia. *Journal of Fisheries Research Board Canada*, Vancouver, 34: 1286-1292pp.

Kotas, J.E., Petrere Jr, M., Dos Santos, R.A., Bustamante, A., Lin, C.F., Menezes, A.A.S., Micheletti, E.L.V. 2012. The horizontal migration of hammerhead sharks along the southern Brazilian coast, based on their exploitation pattern and considerations about the impact of anchored gillnets

activities on these species. Revista CEPSUL – Biodiversidade e Conservação Marinha 3(1):45-68pp.

Kyne, P. M, Ishihara, H, Dudley, J. S. F & White, W. T. 2006. *Aetobatus narinari*. Lista Vermelha da IUCN de Espécies Ameaçadas 2006: e.T39415A10231645. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T39415A10231645.en>. Acesso em 23 de janeiro de 2017.

Lessa, R. P. T. 1986. Levantamento faunístico dos elasmobrânquios (Pisces, Chondrichthyes) do litoral ocidental do estado do Maranhão, Brasil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 7: 27-41pp.

Lessa, R., Charvet-Almeida, P., Santana, F.M. & Almeida, Z. 2006. *Isogomphodon oxyrhynchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006:e.T60218A12323498. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T6018A12323498.en>. Downloaded on 01 June 2018.

Lessa, R., Quijano, S.M, Santana, F.M & Monzini, J. 2006. *Rhizoprionodon porosus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T61407A12473033.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61407A12473033.en> . Acesso em 23 de janeiro de 2017 .

Lucifora, L. O, Garci ´A, V. B, Worm B. 2011. Global Diversity Hotspots and Conservation Priorities for Sharks. PLoS ONE 6(5).

Machado, M. R. B., Almeida, Z. Da S. De Da & Castro, A. C. L. 2000. Estudo da biologia reprodutiva de *Rhizoprionodon porosus* Poey, 1861 (Chondrichthyes: Carcharhinidae) na plataforma continental do estado do Maranhão, Brasil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, São Luís, 13: 51-65pp.

Martins Apb, Feitosa Lm, Lessa Rp, Almeida Zs, Heupel M, Silva WM. Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. PLoS ONE 13(3): e0193969. 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193969>

Marques, J. G. W. Pescando pescadores: ciência e etnociência em uma perspectiva ecológica. 2. ed. São Paulo, Brasil: NUPAUB/ USP, 304p., 1995.

Mendonça, F. F., Oliveira, C., Gadig, O. B. & Foresti, F. 2011. Phylogeography and genetic population structure *Rhizoprionodon porosus*. Rev Fish Biol Fisheries, 21: 799-814pp.

Oliveira-Jr, J. G. C. ; Silva, L. P. S. ; Malhado, A. C. M. ; Batista, V. S. ; Fabr , N. N. ; Ladle, R. J. 2016. Artisanal Fisheries Research: A Need for Globalization?. Plos One, v. 11, p. e0150689.

O'Riordan, T., Turner, R.K. (Eds.). 1997. Growth and resource depletion. In: Annotated reader in environmental planning and management. Great Britain: Pergamon International Library, 322-345pp.

Paz, V. A. E Begossi, A. 1996. Ethnoichthyology of gamboa fishermen of Sepetiba Bay, Brazil. J. Ethnobiol., v.16, n.2, 157-158pp.

Posey, D. 1992. Interpreting and applying the reality of indigenous concepts: what is necessary to learn from the natives. In: Redford K., Padoch C, editors. Conservation in Neotropical Forests: Working from Traditional Resource Use. Columbia University Press.

Reis-Filho, J. A., C. L. S. Sampaio, L. Leite, G. S. A. Oliveira, M. Loiola & J. A. C. C. Nunes. 2014. Rediscovery of bonnethead shark *Sphyrna tiburo* after m

more than two decades of nonrecord on central coast of Brazil. Marine Biodiversity Records, 7: e44.

Reis-Filho, J. A., Freitas R. H. A., Loiola M, Leite L And Others. 2016. Traditional fisher perceptions on the regional disappearance of the largetooth sawfish *Pristis pristis* from the central coast of Brazil. Endang Espécies Res 29: 189-200pp.

Rosa, R.S, Castro, A.L.F, Furtado, M., Monzini, J. & Grubbs, RD. 2006. *Ginglymostoma cirratum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006:e.T60223A12325895.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60223A12325895.en> . Acesso em 23 de janeiro de 2017.

Sáenz-Arroyo, A.; Revollo-Fernández, D. Local ecological knowledge concurs with fishing statistics : An example from the abalone fishery in Baja California , Mexico. Marine Policy, v. 71, p. 217–221, 2016.

Simpfendorfer, C. A. & Wiley, T. R. 2006. National smalltooth sawfish encounter database. Mote Marine Laboratory Technical Report 1134. A final report for NOAA Purchase Order No. GA13F05SE5547. 13pp.

Simpfendorfer, C. A. & Wiley, T. R. 2006. National smalltooth sawfish encounter database. Mote Marine Laboratory Technical report 1134.

Schalaff, A. M.; Heupel, M. R.; Simpfendorfer, C. A. 2014. Influence of environmental factors on shark and ray movement, behavior and habitat use: review. Rev. Fish Biol. Fish. 24: 1089- 1103.

Tagliafico, A.; Rago, N.; Rangel, S.; Mendoza, J. 2012. Exploitation and

reproduction of the spotted eagle ray (*Aetobatus narinari*) in the Los Frailes Archipelago, Venezuela. Fishery Bulletin 110(307- 316).

Turner, R. K.; Georgiou, S; Brouwer, R; Bateman, I.J; Langford, I.J. 2003. Towards an integrated environmental assessment for wetland and catchment management. Geographical Journal, 169:99–116.

Uvo, C. R. B. E Nobre, C. A. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no norte do Nordeste do Brasil. Parte I: A Posição da ZCIT no Atlântico Equatorial. Climanalise, Vol. 4, número 07, 34 – 40. 1989.

Uvo, C. R. B. E Nobre, C. A. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no norte do Nordeste do Brasil. Parte II: A Influência dos Ventos e TSM do Atlântico Tropical. Climanalise, Vol. 4, número 10, 39 – 48. 1989.

Vooren, C.M. & Klippel, S. 2005. Ações para a conservação de tubarões e raias no sul do Brasil. Porto Alegre, Igaré. 262 p.

Yokota, L. & Lessa, R. P. 2007. Reproductive biology of three ray species: *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801), *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) and *Dasyatis marianae* Gomes, Rosa & Gadig, 2000, caught by artisanal fisheries in Northeastern Brazil. Cah. Biol. Mar. 48: 249 – 257p.



## CAPÍTULO 2

Submetido à revista Boletim do Laboratório de Hidrobiologia  
QUALIS C na área Biodiversidade

### Utilização de uma área de proteção ambiental por uma comunidade de elasmobrânquios no Atlântico Sul Ocidental

#### RESUMO

Globalmente a exploração dos peixes cartilaginosos marinhos é cada vez mais crescente principalmente em áreas costeiras. Entretanto, existem áreas no Atlântico Sul Ocidental que ainda são pouco conhecidas quanto a sua biodiversidade de elasmobrânquios. Portanto, o objetivo deste trabalho é de conhecer a comunidade de elasmobrânquios marinho-estuarinos e suas respectivas áreas de uso em uma unidade de conservação de uso sustentável (APA do Delta do Parnaíba), no nordeste do Brasil, a partir do monitoramento dos desembarques da pesca artesanal na região. A partir do monitoramento de 1184 desembarques realizados entre janeiro de 2016 e janeiro de 2017, foi possível identificar nove espécies de tubarões (*Carcharhinus leucas*, *C. porosus*, *C. acronotus*, *C. limbatus*, *Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna mokarran*, *S. lewini*, *Rhizoprionodon porosus* e *Ginglymostoma cirratum*), sete espécies de raias (*Hypanus guttatus*, *H. americanus*, *H. marianae*, *Fontitrygon geijskesi*, *Gymnura micrura*, *Aetobatus narinari* e *Rhinoptera bonasus*) e que fazem uso de três áreas batimetricamente distintas. As espécies com as maiores frequências de ocorrência foram *R. porosus* (36%) e *H. guttatus* (61%). Os resultados demonstram que a área é utilizada por distintas espécies, dentre elas espécies consideradas em risco de extinção, como o *S. mokarran*.

Palavras-chave: seláceos, batoideos, biologia da conservação.

#### ABSTRACT

World-wide the exploitation of marine cartilaginous fish is increasing, mainly in coastal regions. However, there are areas in the Western South Atlantic that are still little known for their elasmobranch biodiversity. Therefore, the objective of this work is to know the community of marine estuarine elasmobranchs and their respective areas of use in a sustainable use conservation unit (APA of the Parnaíba Delta), in the northeast of Brazil,

from the monitoring of the landings of the fishing in the region. From the monitoring of 1184 landings between January 2016 and January 2017, it was possible to identify nine species of sharks (*Carcharhinus leucas*, *C. porosus*, *C. acronotus*, *C. limbatus*, *Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna mokarran*, *S. lewini*, *Rhizoprionodon porosus* and *Ginglymostoma cirratum*), seven species of ray's (*Hypanus guttatus*, *H. americanus*, *H. marianae*, *Fontitrygon geijskesi*, *Gymnura micrura*, *Aetobatus narinari* and *Rhinoptera bonasus*) which make use of three different depth rangers. The most frequent species were *R. porosus* (36%) and *H. guttatus* (61%). The results demonstrate that the area is used by different species, among them species considered endangered, such as *S. mokarran*.

Key words: seals, batoids, conservation biology.

## INTRODUÇÃO

Atualmente a maior ameaça aos elasmobrânquios (tubarões e raias) é a ação antrópica, seja pela pesca excessiva como pela degradação dos ambientes costeiros. A degradação ambiental agrava a situação dos estoques sobre-explotados e podem colocar algumas espécies em risco de extinção. A gestão da pesca dos peixes cartilaginosos, um grupo com estratégias de vida e características únicas, certamente requer medidas específicas e mais rigorosas do que as que costumam ser adotadas para outros organismos aquáticos (DIAS NETO, 2011). Estima-se que 25% das espécies descritas sofram algum nível de ameaça (DULVY et al., 2008).

Apesar de constituírem um grupo particularmente susceptível à sobrepesca com populações que diminuíram em até 90% em algumas regiões (DENT e CLARKE, 2015; FONTELES-FILHO, 2011), uma considerável parte das capturas não é identificada ao nível de espécie, sendo apenas agrupadas em categorias genéricas como “tubarões” e “raias”, impossibilitando estudos que avaliem o estado de conservação das diferentes espécies.

Os elasmobrânquios ocupam o topo da cadeia trófica e participam de maneira marcante no intercâmbio de energia do ambiente em que vivem e utilizam desde regiões estuarinas a altas profundidades. Entretanto, Cheung et al. (2009) e Dulvy et al. (2008) relatam que as alterações climáticas têm também afetado a distribuição das espécies e seus níveis tróficos (DULVY et al. 2008).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi o de conhecer a comunidade de elasmobrânquios marinho-estuarinos da APA do Delta do Parnaíba, ou seja, as

diferentes espécies e suas diferentes áreas de uso, com base no monitoramento dos desembarques da pesca de pequena escala. Com a hipótese Distintas espécies de elasmobrânquios utilizam a APA do Delta do Parnaíba durante todo o ano, dentre elas espécies ameaçadas de extinção.

A Área de Preservação Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba apresenta uma área total de 304.295,74 ha, sendo que 183.841,45 ha estão no estado do Maranhão (60,5%), 97.630,82 ha no estado do Piauí (32%) e 22.823,47 ha no estado do Ceará (7,5%) (Figura 1). A temperatura atmosférica média anual varia entre 25° e 27°C, com precipitações que superam os 1200 mm e se concentram principalmente entre os meses de janeiro a maio (80%) e de agosto a novembro são registrados os menores índices pluviométricos. A região é considerada área de transição entre a região norte e nordeste do Brasil sofrendo influências da Zona de Convergência Intertropical (MEDEIROS, 1996).

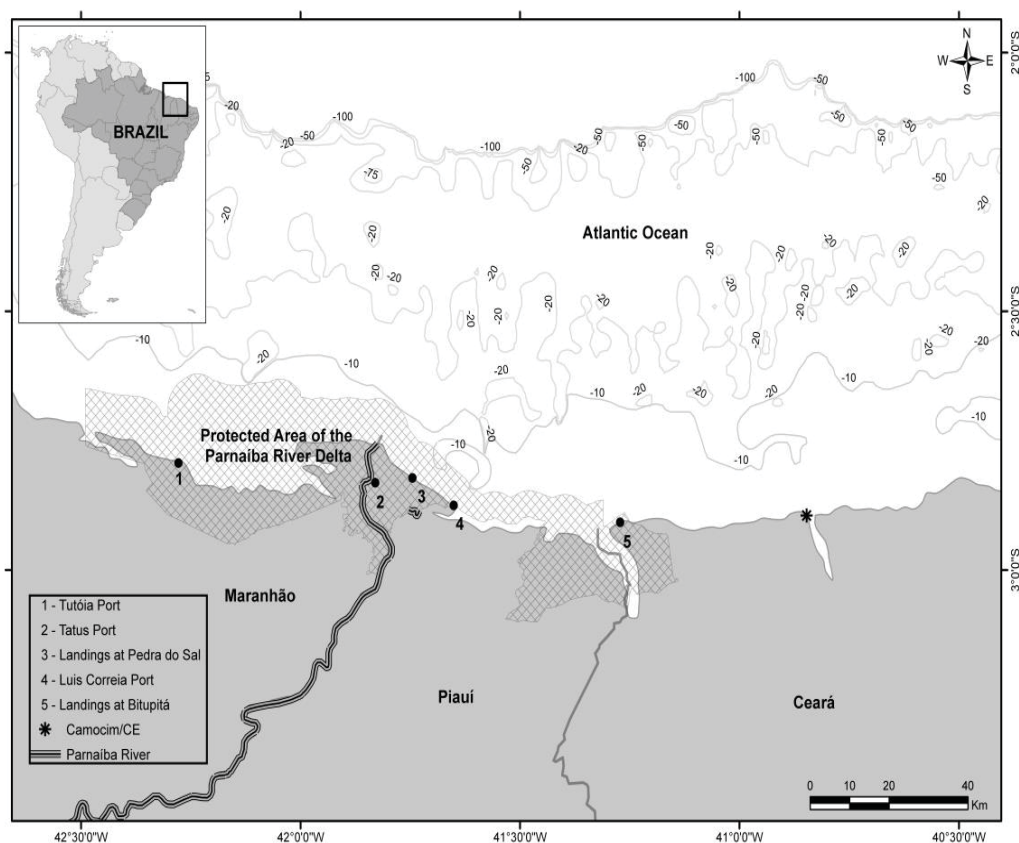


Figura 1. APA do Delta do Parnaíba, Brasil, com os principais pontos de desembarques da pesca artesanal (1 – 5).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta e análise dos dados

Os monitoramentos dos desembarques foram realizadas quinzenalmente no ponto 3 da figura 1 (pesqueira da Pedra do Sal), no período de janeiro de 2016 a janeiro de 2017. A duração da coleta no campo era de cinco dias consecutivos. Durante o monitoramento, foram efetuadas entrevistas, totalizando 1184, com os pescadores para o levantamento das informações sobre as capturas em número de indivíduos por espécie, por modalidade pesqueira (redes-de-entalhe e linhas-de-mão) e seus locais de ocorrência (Anexo 3). Os pontos de pesca foram distribuídos espacialmente, utilizando-se o critério batimétrico de Cuevas et.al., (2013). Desta forma, foram estabelecidos três extratos batimétricos: I (21 a 30m), II (11 a 20m) e III (0 a 10m de profundidade). O esforço de pesca de cada extrato foi igualmente distribuído.

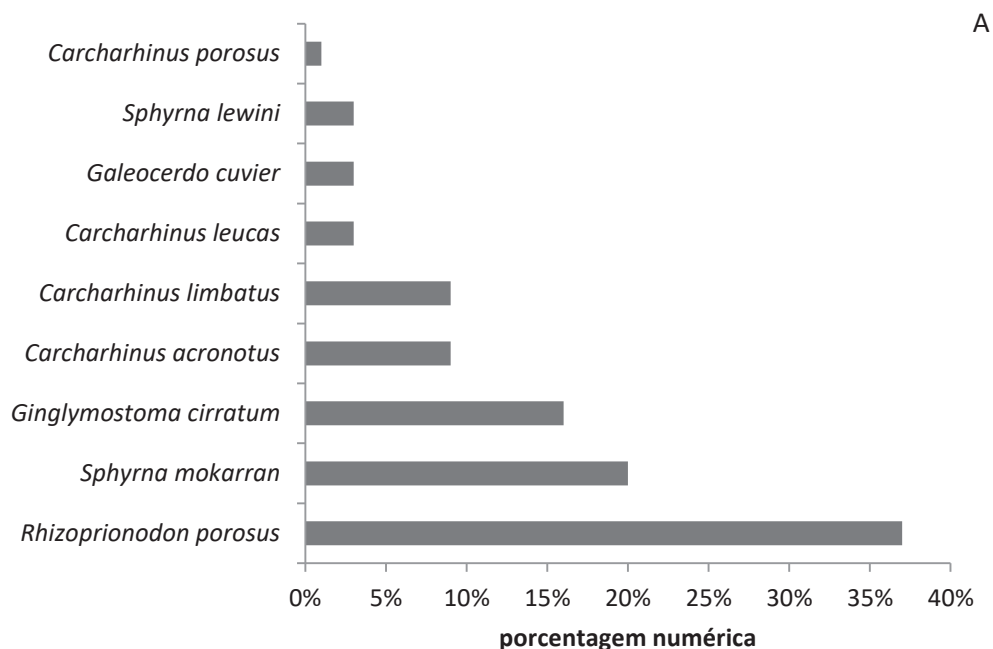
Para avaliar se existem diferenças significativas na ocorrência de raias e tubarões entre os extratos batimétricos e entre as estações chuvosa e seca, foi aplicada uma análise de variância multivariada por meio de permutações (PERMANOVA – *Permutational multivariate analysis of variance*) (ANDERSON et al., 2008). A análise de similaridade de percentagem (SIMPER) foi utilizada para identificar quais espécies de raias e tubarões foram mais responsáveis pela similaridades e dissimilaridades entre as áreas de pesca e estações chuvosa e seca (CLARKE e GORLEY, 2006).

Para o estudo da estrutura da comunidade de elasmobrânquios na APA Parnaíba foram criadas matrizes de ocorrência das espécies capturadas nas duas estações (chuva/seca), pelas duas artes de pesca (linha/entalhe) e nos três extratos de profundidade dispostos em colunas. A similaridade entre as espécies foi estudada através do índice de similaridade de Bray-Curtis. Para este fim foram utilizadas duas técnicas de análise, ou seja: a) Análise de agrupamento (*Cluster*) que engloba algoritmos de classificação para organizar informações sobre variáveis e formar grupos similares, onde o resultado pode ser apresentado em uma árvore hierárquica. O teste de perfil de semelhança (SIMPROF) com 1000 simulações, que é um teste de permutação de hipótese nula, verificou a significância ( $p < 0,05$ ) dos agrupamentos formados no cluster (CLARKE e GORLEY, 2006); b) Análise de ordenação (NMDS – *Non-Metric Multidimensional Scaling*): É utilizado como aferição dos resultados encontrados na análise de agrupamento. As distâncias representativas das dissimilaridades entre as espécies, foram representadas bidimensionalmente. O valor do coeficiente de estresse

foi utilizado como medida da representatividade dos agrupamentos, sendo que o valor do coeficiente entre 0,1 e 0,2 indica que o ajuste gráfico é aceitável (KRUSKAL, 1964). Valores menores do que 0,05 são considerados uma excelente representação, sem chances de conclusões equivocadas (CLARKE & WARWICK, 1994). Foram elaborados diagramas de SHEPARD e que comparam em um gráfico de dispersão as distâncias entre as espécies, obtidas no nMDS bidimensionalmente no eixo Y, com a similaridade de Bray-Curtis no eixo dos X. Nesta análise é feito um ajuste de uma linha escalonada aos pontos e se o comportamento for exponencial, há o indicativo de MDS válido (CLARKE e WARWICK, 1994). Eventuais diferenças da diversidade de Shannon-Wiener ( $H'(\log e)$ ) para as raias e tubarões entre os extratos batimétricos e estações foi testada através da análise de variância multivariada por meio de permutações (ANDERSON et al., 2008).

## RESULTADOS

Foram identificadas nove espécies de tubarões e sete de raias. Dentre os tubarões ( $n = 77$ ), três espécies apresentaram uma frequência maior que 10% no período considerado, ou seja, *R. porosus* (36%), *S. mokarran* (20%) e *G. cirratum* (16%), enquanto *C. porosus* apresentou a menor ocorrência (1%). As raias ( $n = 207$ ), *H. guttatus* (61%) e *H. americanus* (14%) apresentaram valores maiores do que 10%, enquanto *H. marianae* foi a de menor incidência nas capturas (0,9%) (Figura 2).



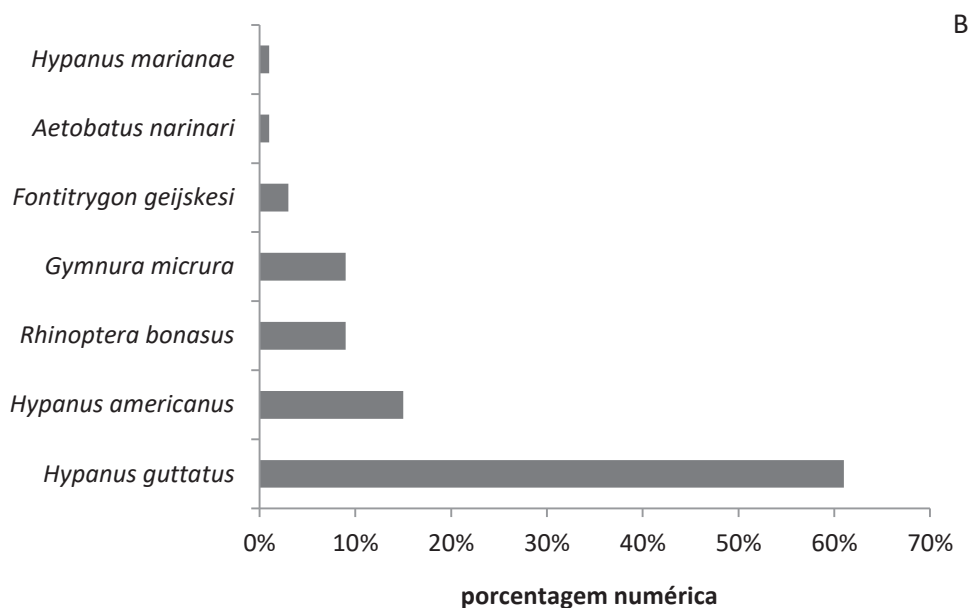


Figura 2. Percentual numérico das espécies de tubarões (A) e raias (B) que ocorreram nas capturas da pesca artesanal na APA do delta do Parnaíba.

Relativo ao estado de conservação das espécies que ocorreram na APA, foram registradas espécies ameaçadas de extinção (*S. mokarran*, *S. lewini*, *G. cirratum* e *C. porosus*) e espécies onde não se conhece o seu nível de ameaça, devido à insuficiência de dados, como distribuição e níveis de abundância relativa (*R. porosus*, *H. americanus*, *H. marianae*, *Rhinoptera bonasus*, *Aetobatus narinari* e *Fontitrygon geijskesi*) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Elasmobrânquios desembarcados pela frota artesanal no ponto 3 (Pedra do Sal- PI) e seus respectivos estados de conservação, segundo avaliação nacional/ICMBio (2016) e global (IUCN red list). Os números são as frequências de ocorrência (N) das diferentes espécies por extrato batimétrico e estação (seca/chuvosa). CR- Criticamente em Perigo, EM- Em perigo, VU- Vulnerável, NT- Próximo da ameaça, LC- Pouco Preocupante, DD-Deficiente de Dados.

Nome científico	Nome popular	Avaliação nacional	Avaliação global	Extrato batimétrico	N	Seca	Chuva
<i>Sphyrna mokarran</i>	Panã	CR	EM	I	7	5	2
				II	5	3	2
				III	4	1	3
<i>Sphyrna lewini</i>	Panã safroa	CR	EM	I	2	1	1
				II			
				III			
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Rabo seco	DD	LC	I	6	3	3
				II	17	9	8
				III	6	4	2
<i>Ginghmostoma cirratum</i>	Cação Lixa	VU	DD	I	2	2	
				II	7	6	1
				III	4		4
<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tigre	NT	NT	I	1	1	

				II	1		1
				III			
				I			
<i>Carcharhinus leucas</i>	Boca redonda ou cabeça chata	NT	NT	II	1		1
				III	1		1
				I	1		1
<i>Carcharhinus porosus</i>	Cação juntão	CR	DD	II			
				III			
				I	3	3	
<i>Carcharhinus acronotus</i>	Cação flamengo	NT	NT	II	2	2	
				III	2	1	1
				I	1		1
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Sacuri	NT	NT	II	3		3
				III	3	1	2
				I	32	19	32
<i>Hypanus guttatus</i>	Raia bicuda ou lixa	LC	DD	II	72	50	22
				III	21	9	12



<i>Hypanus americanus</i>	Raia de pedra*	DD	DD	I	6	5	1
				II	20	13	7
				III	4	4	
<i>Hypanus marianae</i>	Raia de pedra*	DD	DD	I			
				II			
				III	2		2
<i>Fontitrygon geijskesi</i>	Raia quati	DD	NT	I			
				II	4	2	2
				III	2	2	
<i>Rhinoptera bonasus</i>	Raia papagaio	DD	NT	I	5	2	3
				II	9	8	1
				III	5	5	
<i>Gymnura micrura</i>	Raia borboleta ou de fogo	NT	DD	I			
				II	8	8	
				III	11	6	5
<i>Aetobatus narinari</i>	Narim	DD	NT	I	1		1
				II	1		1

I	I	III			
---	---	-----	--	--	--

\*Raia de pedra é o nome popular de várias espécies de raias segundo os pescadores da APA do Delta do Parnaíba.

Os extratos com maior número de ocorrências de elasmobrânquios foram, respectivamente por ordem decrescente: II (n= 155), I (n= 66) e III (n=63) (Figura 3A). Com elevada ocorrência de raias (112 indivíduos) no extrato II (Figura 3 C). Por sua vez, *S. mokarran* foi mais frequente no extrato I (Figura 3B).

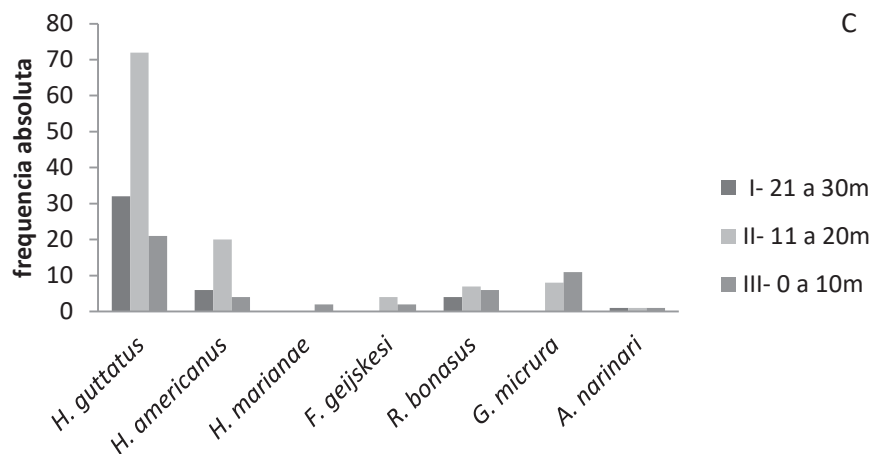
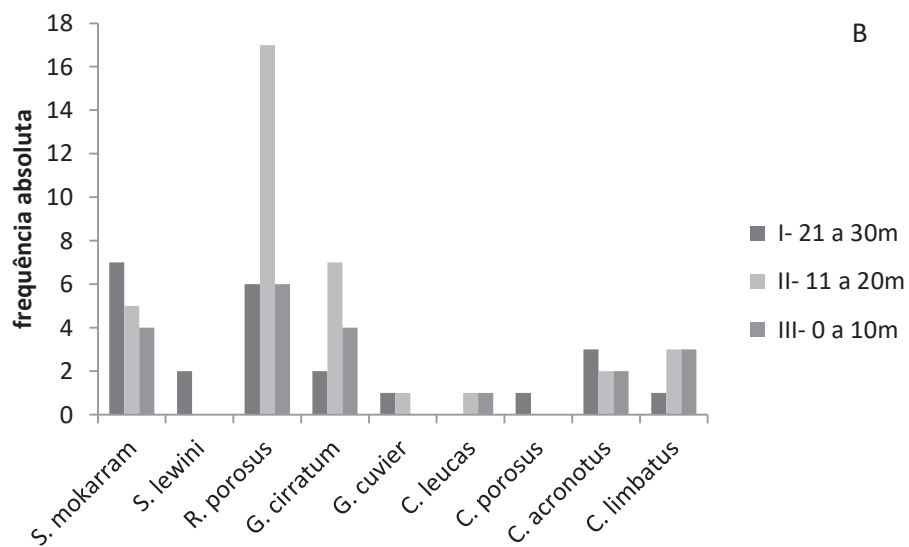
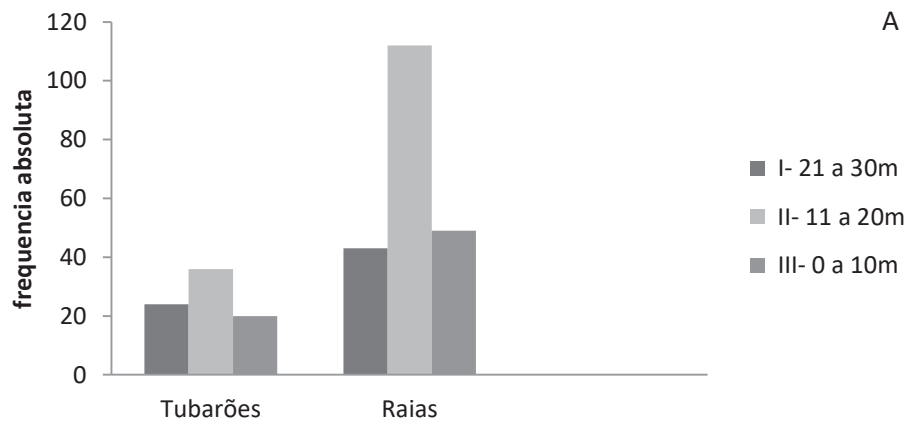
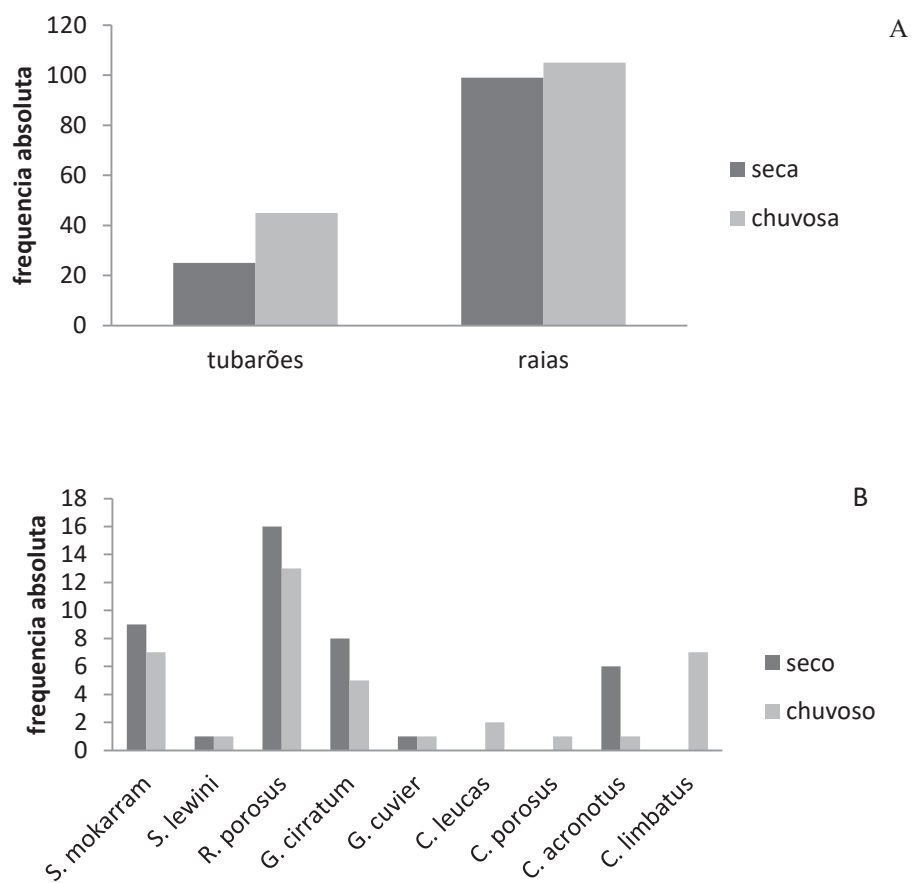


Figura 3. Distribuições de frequência absoluta para o grupo de tubarões e raias (A), para as diferentes espécies de Tubarões (B) e Raias (C) em função dos extratos batimétricos registrados nos desembarques pesqueiros da Pedra do Sal (PI) e que foram capturadas na APA do Delta do Parnaíba.

A ocorrência de elasmobrânquios também foi maior durante a estação chuvosa, (Figura 4A). Por outro lado, *H. guttatus* ocorreu em maior número no período seco e o mesmo ocorreu com *C. limbatus* (Figura 4B e C).



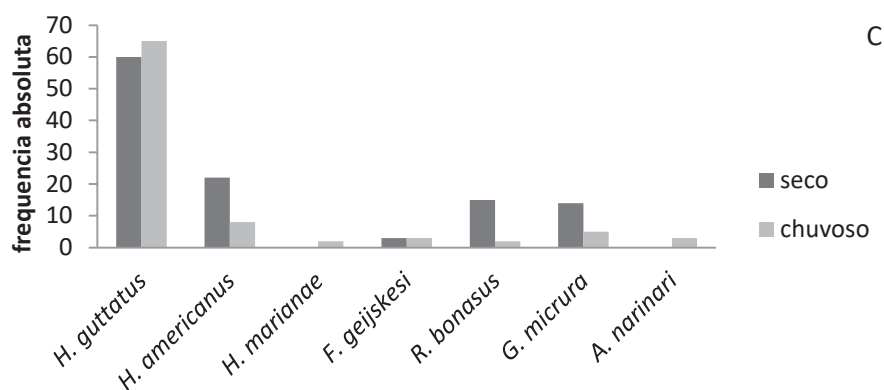


Figura 4. Distribuições de frequência absoluta de tubarões e raias (A), das diferentes espécies de Tubarões (B) e Raias (C) em função das estações (chuva e seca) registrados nos desembarques pesqueiros da Pedra do Sal (PI) e que foram capturadas na APA do Delta do Parnaíba .

A PERMANOVA não detectou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nas médias do número de indivíduos entre as estações e extratos batimétricos para tubarões e raias (Tabela 2 e 3).

**Tabela 2.** Resultados do teste PERMANOVA das médias do número de tubarões (transformados pela raiz quarta). Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação	Gl	MS	Pseudo-F	p (perm)
Extrato batimétrico (E)	2	960,43	0,3374	0,926
Estação (P)	1	4207,2	1,4779	0,26
E x P	2	2093,6	0,7354	0,62
Resíduo	25	2846,7		

**Tabela 3.** Resultados do teste PERMANOVA das médias do número de raias (transformados pela raiz quarta). Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação	Gl	MS	Pseudo-F	p (perm)
Extrato batimétrico (E)	2	2278,7	1,0474	0,395
Estação (P)	1	1143,9	0,5258	0,723

<b>E x P</b>	2	1415,4	0,7490	0,749
<b>Resíduo</b>	25	2175,6		

A análise de similaridade de percentagens (SIMPER) entre as estações e os extratos batimétricos mostrou para os tubarões uma dissimilaridade média de 68% entre os períodos de seca e chuvoso, com maior contribuição significativa para esta dissimilaridade a maior presença de *R. porosus*, *S. mokarran* e *G. cirratum* no período chuvoso e a presença somente no período seco de *C. limbatus* (Tabela 4 e Figura 4A). A maior presença de *R. porosus* e *G. cirratum* no extrato II, respondeu pela dissimilaridade média (67%) em relação ao extrato I, onde houve maior participação de *S. mokarran* e *C. acronotus* (Tabela 4 e Figura 3A). A dissimilaridade média (74%) entre os extratos I e III se deve principalmente a maior ocorrência de *S. mokarran* e *C. acronotus* no extrato I e de *G. cirratum* e *C. limbatus* no extrato III (Tabela 4 e Figura 3A). Finalmente, a dissimilaridade média (64%) entre os extratos II e III, foi devido a maior ocorrência de *R. porosus*, *S. mokarran*, *G. cirratum* no extrato II (Tabela 4 e Figura 3A).

Para as raia o SIMPER indicou uma dissimilaridade média de 53% no padrão de ocorrência entre as estações seca e chuvosa, com a contribuição mais significativa das espécies *H. americanus*, *R. bonasus* e *G. micrura*, em ordem decrescente no período chuvoso e *H. guttatus* no período seco (Tabela 4, Figura 4B). Entre os extratos I e II a dissimilaridade média foi de 55%, sendo responsáveis principalmente as maiores ocorrências no extrato II das espécies *H. guttatus*, *H. americanus*, *R. bonasus* e *G. micrura* (Tabela 4, Figura 3B). A dissimilaridade média entre os extratos I e III foi de 72%, devido principalmente a maiores ocorrências de *G. micrura* e *R. bonasus* na área III e de *H. guttatus*, *H. americanus* na área I (Tabela 4, Figura 3B). Finalmente as dissimilaridades entre os extratos II e III (64%) foram devido às maiores ocorrências de *H. guttatus*, *H. americanus*, *R. bonasus* no extrato II e de *G. micrura* no extrato III (Tabela 4, Figura 3B).

**Tabela 4.** Resultados da análise de similaridade de percentagens (SIMPER) entre as estações seca e chuvosa e os extratos batimétricos (I, II e III).

Entre grupos (Raia)	Seca x Chuvosa	I x II	I x III	II x III
Dissimilaridade média (%)	53	55	72	64
Espécies	Contribuição%			

<i>H. guttatus</i>	26	25	27	29
<i>H. americanus</i>	24	24	19	24
<i>R. bonasus</i>	18	18	18	12
<i>G. micrura</i>	16	18	11	16
Entre grupos (Tubarões)	Seca x Chuvosa	I x II	I x III	II x III
Dissimilaridade média (%)	68	67	74	64
Espécies	Contribuição%			
<i>R. porosus</i>	23	29	22	25
<i>S. mokarran</i>	22	21	23	19
<i>G. cirratum</i>	19	11	16	17
<i>C. limbatus</i>	12	13	17	18

O teste SIMPROF ( $p < 0,05$ ) indicou a significância de dois agrupamentos na análise de Cluster das raia. O primeiro era formado por dois subgrupos ao nível de similaridade de 40%, ou seja, um com *H. americanus*, *H. guttatus* e *G. micrura*, e o outro subgrupo com *F. geijkesi* e *R. bonasus*. Chama a atenção a similaridade entre *H. americanus* e *H. guttatus* e que foi a maior encontrada para as raia, ou seja, acima de 50%. O segundo grupo era composto por *A. narinari* e *H. marianae* com cerca de 40% de similaridade entre as espécies (Figura 5).

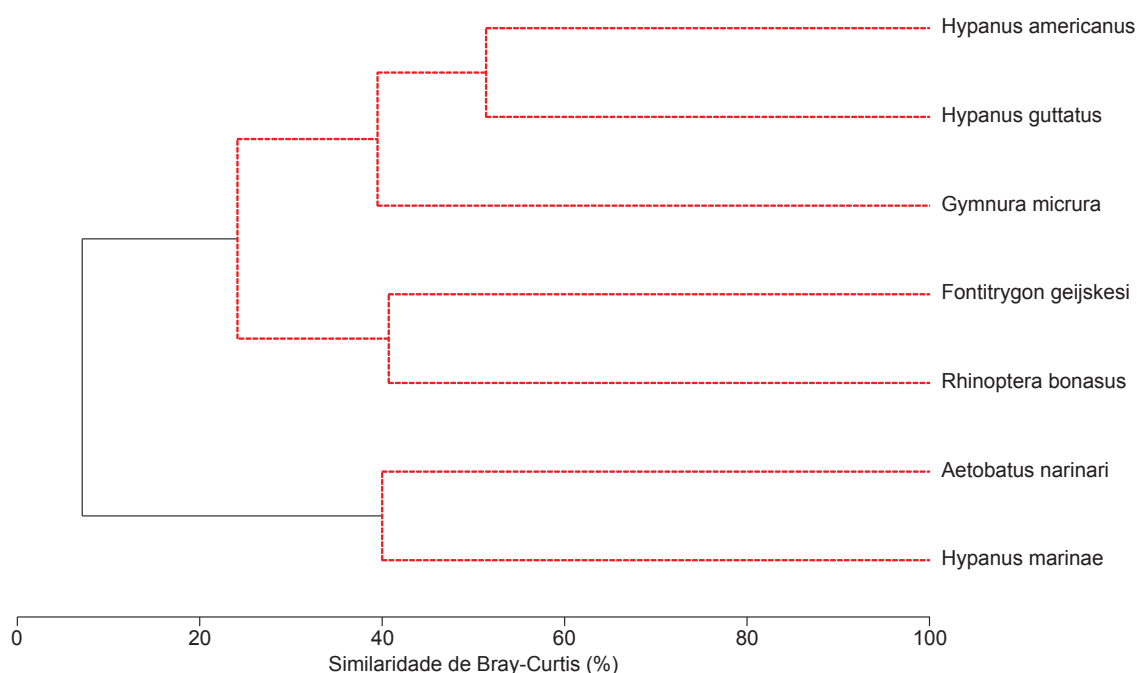


Figura 5 . Dendrograma baseado no número de raia capturadas pela pesca artesanal na APA do Delta do Paranaíba. As linhas pontilhadas indicam agrupamentos distintos de

acordo com SIMPROF.

A análise Nmds, confirmou os resultados do Cluster, sendo o coeficiente de estresse ( $< 0,05$ ) uma excelente representação, sem chances de conclusões equivocadas (figura 6). O diagrama de Shepard com o comportamento exponencial da linha escalonada aos pontos, indicou a validade do Nmds.

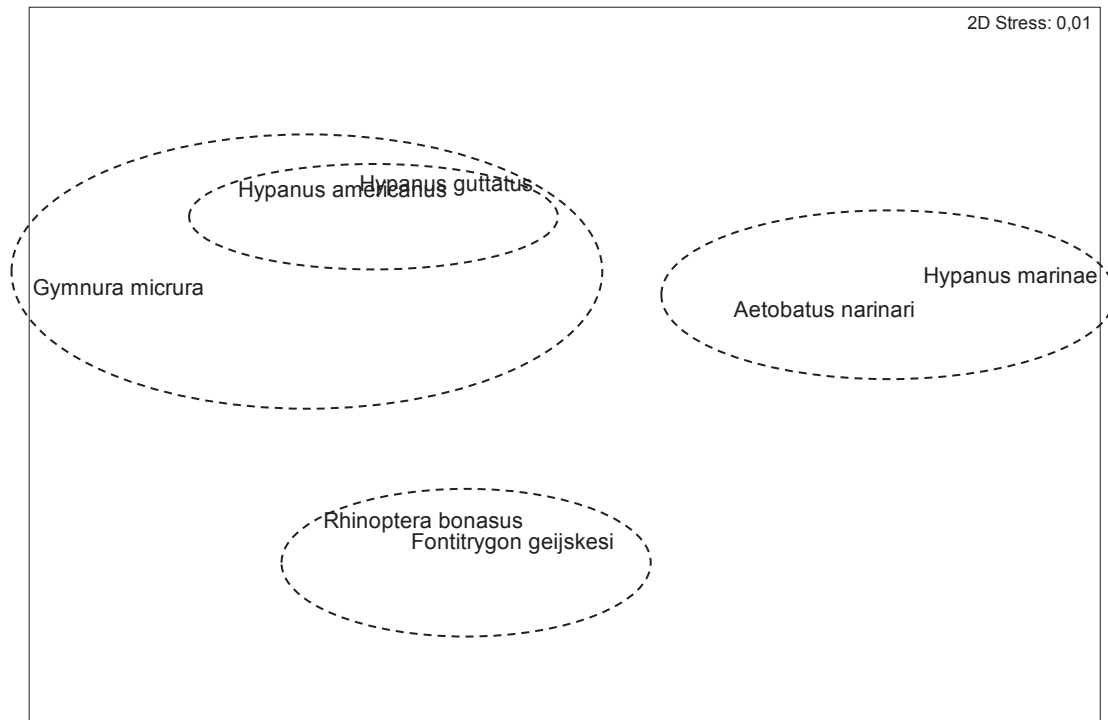


Figura 6. Expansão multidimensional não métrica (nMDS) com dados das raias capturadas pela pesca artesanal na APA do Delta do Paranaíba.

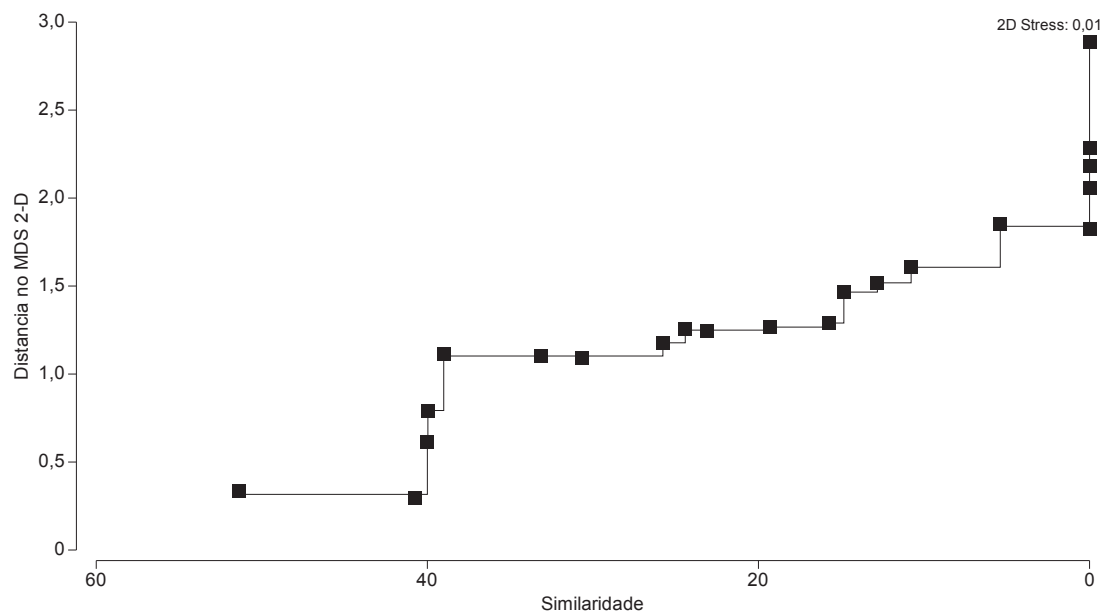




Figura 7. Diagrama de Shepard comparando em um gráfico de dispersão as distâncias euclidianas entre as espécies de raias, obtidas no MDS bidimensionalmente no eixo Y, com a similaridade de Bray-Curtis no eixo X.

Para os tubarões, o teste SIMPROF ( $p < 0,05$ ) indicou similaridade acima de 50% apenas entre *R. porosus* e *S. mokarran*. Para as outras espécies de tubarões a similaridade esteve abaixo de 40 % (Figura 8).

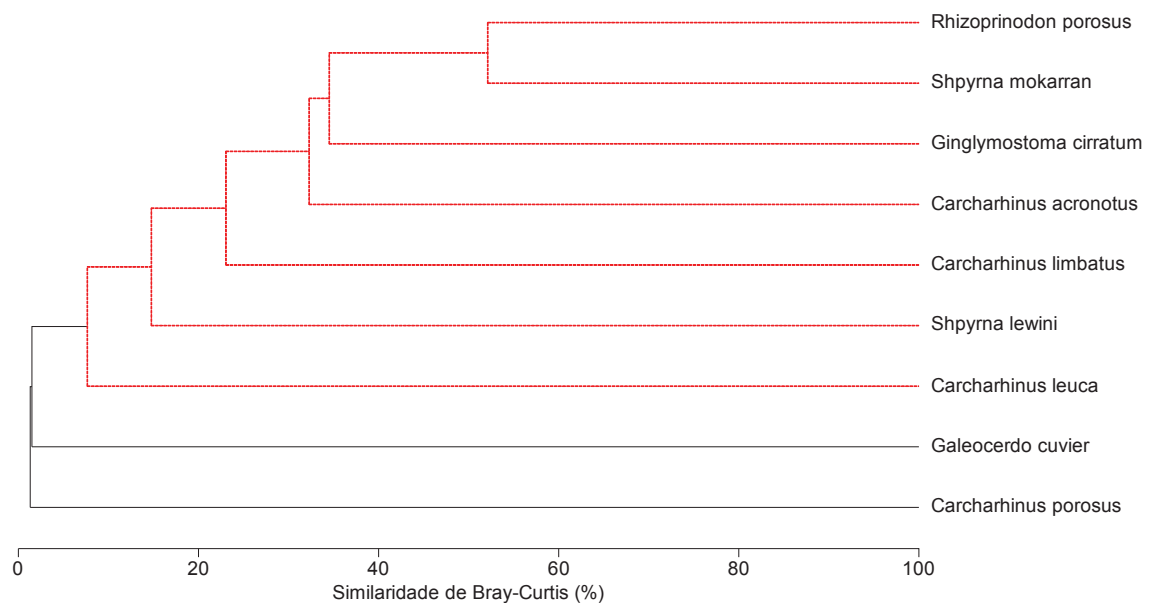


Figura 8. Dendrograma baseado no número de tubarões capturados pela pesca artesanal na APA do Delta do Paranaíba. As linhas pontilhadas indicam agrupamentos distintos de acordo com SIMPROF.

O Nmds com o coeficiente de estresse ( $< 0,05$ ) foi uma excelente representação, sem chances de conclusões equivocadas (figura 9). O diagrama de Shepard com o comportamento exponencial da linha escalonada aos pontos, indicou a validade do Nmds (figura 10).

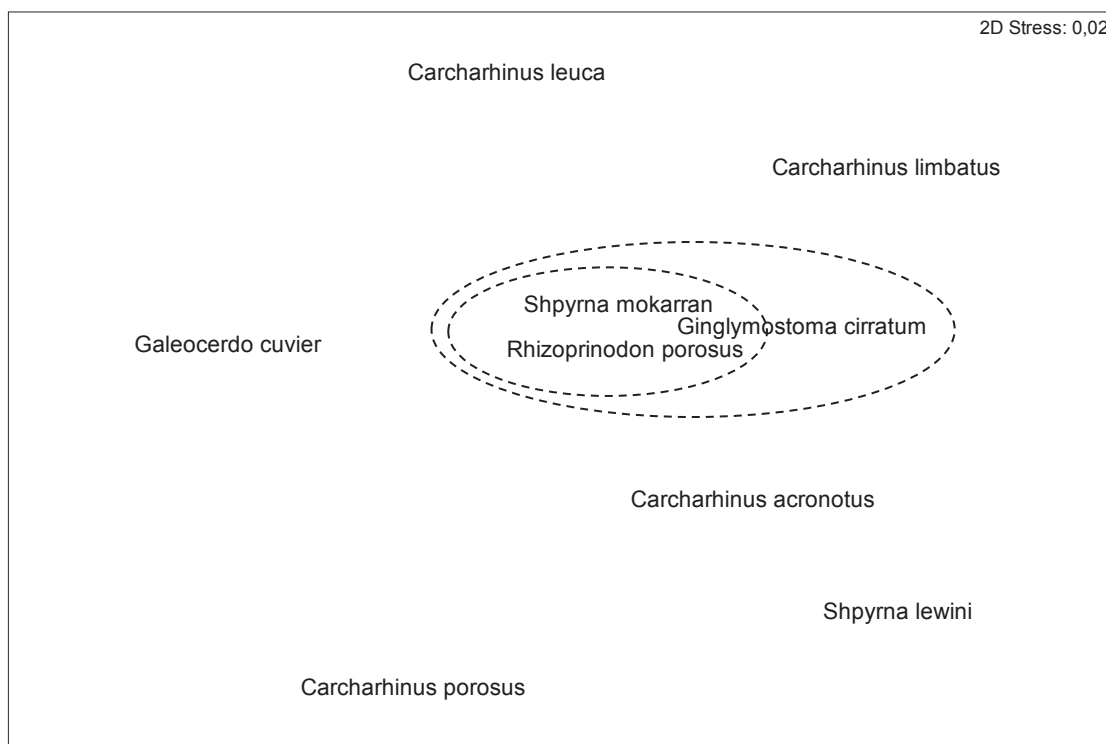


Figura 9. Expansão multidimensional não métrica (nMDS) com dados dos tubarões capturados pela pesca artesanal na APA do Delta do Paranaíba.

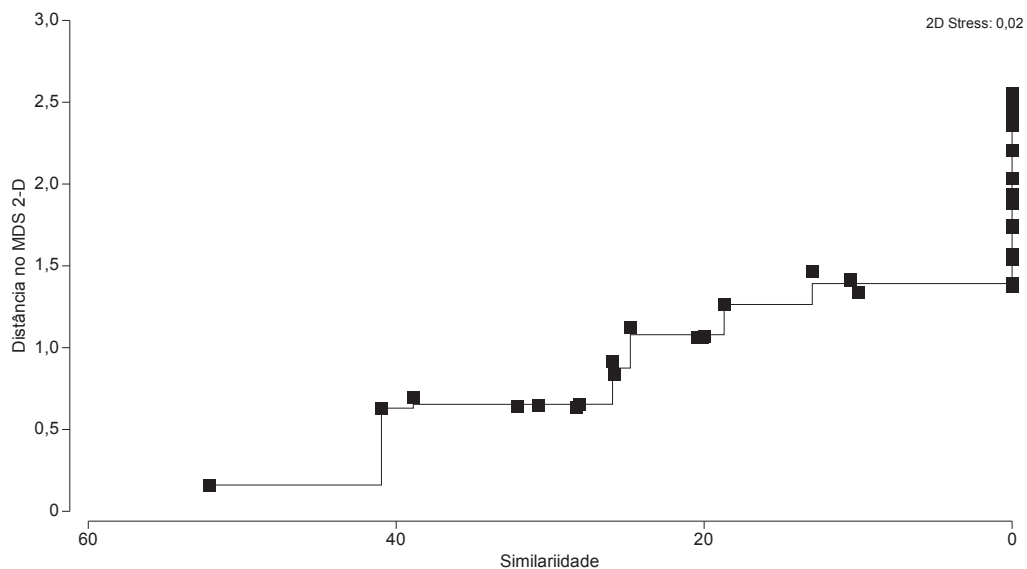


Figura 10. Diagrama de Shepard comparando em um gráfico de dispersão as distâncias euclidianas entre as espécies de tubarões, obtidas no MDS bidimensionalmente no eixo Y, com a similaridade de Bray-Curtis no eixo X.

Nenhuma diferença significativa foi observada na diversidade de Shannon-Wiener

de raias e tubarões entre os extratos batimétricos (I, II e III), estações (seca e chuvosa) e nas interações (Tabelas 5 e 6).

**Tabela 5.** Resultados do teste PERMANOVA para a diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$  (log e)) de raias entre os extratos batimétricos (A), estações (P) e interações. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação para raias	Gl	MS	Pseudo-F	P (perm)
<b>Extratos batimétricos (A)</b>	2	195,1	0,8439	0,447
<b>Estações (P)</b>	1	6,3	0,0273	0,922
<b>A x P</b>	2	85,6	0,3703	0,727
<b>Resíduo</b>	16	231,2		

**Tabela 6.** Resultados do teste PERMANOVA para a diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$  (log e)) de tubarões entre os extratos batimétricos (A), estações (P) e interações. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação para tubarões	Gl	MS	Pseudo-F	P (perm)
<b>Extratos batimétricos (A)</b>	2	397,8	0,4525	0,840
<b>Estações (P)</b>	1	450,3	0,5122	0,656
<b>A x P</b>	2	661,7	0,7527	0,441
<b>Resíduo</b>	10	879,2		

## DISCUSSÃO

O presente estudo identificou nove espécies de tubarões e sete de raias em diferentes níveis de classificação. Considerando as avaliações efetuadas a nível nacional (ICMBio, 2016), das dezesseis espécies de elasmobrânquios identificadas, somente uma encontrava-se no nível menos preocupante de ameaça (LC) e seis apresentavam insuficiência de informações para uma avaliação do seu estado de conservação (DD).

Dulvy et. al., (2014), quando em estudo realizado sobre o risco de extinção e conservação de tubarões e raias no mundo, previram que mais da metade das espécies classificadas como DD apresentavam algum risco de ameaça. Nesse sentido, pode-se

considerar que as espécies de elasmobrânquios mais capturadas (*R. porosus* (DD) e *H. guttatus* (LC)) podem estar em categorias de riscos equivocadas. Esse tipo de divergência pode contribuir para uma gestão pesqueira ineficiente e declínio de espécies que podem estar sobre-explotadas.

*R. porosus* tem distribuição geográfica dos Estados Unidos até a Argentina, sendo uma das espécies mais comuns no nordeste, é considerada abundante em áreas costeiras e no entorno de ilhas e substratos arenosos rasos brasileiro (BORNATOWSKI e ABILHOA, 2012). Plataforma rasa e arenosa são características do extrato II, área com maior frequência de ocorrência da espécie para a APA do Delta do Parnaíba. Segundo Lessa et al., (2006), essa espécie se tornou a mais frequente nos desembarques da região norte do Brasil após o declínio nas capturas de outros elasmobrânquios costeiros, como é o caso do *C. porosus*, espécie que registrou a menor frequência de ocorrência para a APA do Delta. Com isso, acredita-se que *R. porosus* possa estar enfrentando uma pressão da pesca crescente na região costeira, sua principal área de distribuição.

Mesmo com elevados graus de ameaça a nível nacional, os tubarões *S. mokarran* (CR) e *G. cirratum* (VU) fazem parte das espécies de tubarões mais capturadas na APA do Delta, totalizando uma frequência de 36%. *S. mokarran* é uma espécie que se distribui em águas tropicais rasas, o que aumenta a sua vulnerabilidade à pesca como captura incidental (DUDLEY & SIMPFENDORFER, 2006). Por sua vez, *G. cirratum* possui ampla distribuição nos oceanos Atlântico e Pacífico Oriental, porém já é considerado extinto em algumas áreas como na porção sul do Atlântico Ocidental (ROSA, 2002). É uma espécie costeira encontrada em profundidades menores que 1m até 130m, tendo preferência por ambientes rochosos, onde os utiliza como abrigo e proteção (ROSA et. al. 2006). O alto índice de captura para a espécie pode se dar por apresentarem fidelidade às áreas de descanso e realizarem agregações nesses locais, aumentando as suas chances de captura (CASTRO & ROSA, 2005; ROSA et. al.; 2006).

*C. porosus* possui distribuição nos dois lados do continente americano, desde o Golfo do México ao Sul do Brasil, bem como do Golfo da Califórnia ao Peru. A sua maior abundância ocorre nas águas rasas da costa do Maranhão, preferindo regiões de fundos de lama em ambientes estuarinos, com profundidade de até 36m (LESSA et. al.; 2006). Por ser uma espécie de hábitos costeiros, sua vulnerabilidade à pesca é elevada e seus estoques vêm diminuindo ao longo dos últimos anos (LESSA et al., 2006.), o que pode ter refletido na sua baixa ocorrência na APA do Delta do Parnaíba. A espécie é considerada criticamente ameaçada de extinção, de acordo com a classificação

brasileira, justamente pela sua ocorrência escassa (MMA, 2014).

Os demais tubarões registrados (28% das ocorrências), representados por *C. leucas* (NT), *C. acronotus* (NT), *C. limbatus* (NT), *G. cuvier* (NT) e *S. lewini* (CR) são circunglobais e costeiros, encontrados nas latitudes temperadas e tropicais e distribuídos até 275m de profundidade (COMPAGNO, 2005). Sofrem também intensa pressão pesqueira ao longo de sua faixa de ocorrência, desde as áreas de berçário em profundidades menores que 20 m, até a quebra da plataforma continental. Estas espécies também devem ser constantemente monitoradas, já que o seu estado de conservação pode mudar ao longo do tempo, como reflexo da pesca e da degradação ambiental das zonas costeiras (BAUM et. al., 2007; BURGESS & BRANSTETTER, 2009; MORGAN et. al., 2009; SIMPFENDORFER, 2009; SIMPFENDORFER & BURGESS, 2009).

Duas espécies de tubarões ocorreram exclusivamente na estação seca, i.e. *C. leucas* e *C. porosus*, sendo que as demais não apresentaram um padrão sazonal definido, havendo necessidade de um maior número de dados. A família Carcharhinidae foi a mais frequente durante o período estudado, com seis espécies identificadas. Lessa (1997) relatou que 77% de cinquenta e quatro capturas realizadas na costa ocidental do Maranhão são de espécies pertencentes a família Carcharhinidae, sendo o *C. porosus* uma espécie constante. Compagno (1990) cita que em um habitat favorável, os tubarões da ordem Carcharhiniformes e que no caso incluem a famílias Carcharhinidae e Sphyrnidae, apresentam um sucesso competitivo superior as outras.

As raias que apresentaram maior ocorrência na APA do delta do Parnaíba, *H. guttatus* e *H. americanus*, a nível nacional são categorizadas como de menor preocupação (LC) e com deficiente de dados (DD) respectivamente, necessitando de mais estudos no país. *H. guttatus* é uma raia demersal costeira, que tem distribuição do Golfo do México ao Sul do Brasil (Paraná). A abundância dessa espécie na APA do delta do Parnaíba pode se dá pela preferência por ambientes lamosos ou arenosos e também piscinas de maré, como relatado para outras regiões com características semelhantes (FIGUEIREDO, 1977; FURTADO-NETO & PINTO, 2002; ROSA & FURTADO, 2016). A maior frequência da *H. guttatus* corrobora com Nunes et al. (2005) que reportaram a espécie como a mais abundante no litoral maranhense sem padrão sazonal de ocorrência. *H. americanus* é uma espécie estuarina com ampla distribuição no Atlântico ocidental, dos Estados Unidos ao sul do Brasil, tendo preferência por ambientes associados a bancos de algas marinhas e recifes coralinos em profundidades de até 53m. É uma espécie abundante em algumas regiões, possuindo o hábito de se

enterrar no sedimento arenoso mais macio (GRUBBS et. al.; 2016).

A raia de menor frequência na APA do Delta do Parnaíba foi *H. marianae* (<1%), é a que apresenta maior grau de endemismo e pouco se sabe sobre o seu *status* de conservação (DD). Acredita-se que a espécie esteja concentrada do Maranhão ao Sul da Bahia (ROSA & FURTADO, 2016). De acordo com Gomes et al., (2000), a espécie vive associada a ambientes recifais costeiros. Embora, esta espécie não apresente valor comercial no APA do Delta do Parnaíba, sendo geralmente descartada após a captura, também tem merecido cuidados especiais devido ao elevado grau de degradação ambiental dos ambientes costeiros, pressão da pesca, endemismo e carência de informações sobre a espécie.

As demais raias registradas na APA, com frequência de 24,1%, foram *F. geijskesi* (DD), *R. bonasus* (DD), *G. micrura* (NT) e *A. narinari* (DD), sendo espécies com a biologia pouco conhecida. Com exceção de *A. narinari*, as demais espécies foram também registradas por Nunes et. al., (2005) em águas rasas do Maranhão. Essas espécies podem ser encontradas em águas costeiras de ambientes temperados e tropicais (BARKER, 2006; CHARVET-ALMEIDA & ALMEIDA, 2016; GRUBBS & EM, 2006; KYNE et. al., 2006).

As análises de Cluster e Nmds evidenciaram similaridades nas associações de certas espécies de tubarões (i.e. *R. porosus* e *S. mokarran*) e raias (i.e. *H. guttatus* e *H. americanus*) na APA do Parnaíba quanto ao uso dos extratos batimétricos. Essas similaridades nas associações poderiam ser explicadas pelo uso das áreas para alimentação. A exemplo do tubarões *R. porosus* e *S. mokarran* que têm a alimentação semelhante, constituída principalmente por pequenos peixes teleósteos e também lulas, caranguejos e camarões (STRONG et al.; 1990, ZAFIRA E ALMEIDA, 2001). Já no caso das raias *H. guttatus* e *H. americanus* estas competem pelos mesmos recursos, alimentando-se de pequenos invertebrados, principalmente crustáceos (GILLIAM E SULLIVAN, 1993; GRUBBS et al., 2016; RANDALL, 1967; SILVA et al., 2001).

Os dados trazidos reforçam a importância da APA do Delta do Parnaíba como área de uso de elasmobrânquios, inclusive de espécies com importância comercial (i.e. *R. porosus*) e/ou consideradas ameaçadas de extinção pela legislação brasileira (i.e. *G. cirratum*), a exemplo do que ocorre em outras Unidades, como no Sítio Ramsar e Parque Estadual Marinho Parcel Manoel Luís no estado do Maranhão (MOTTA et al., 2009). Os diversos tipos de uso das áreas na APA pelas espécies de tubarões e raias precisam ser melhor entendidos, por meio de estudos mais detalhados sobre reprodução,

alimentação e crescimento.

Segundo Primack & Rodrigues (2002) a solução para se manejar e proteger espécies ameaçadas ou que sejam detentoras de um potencial risco de diminuição rápida em sua abundância como os elasmobrânquios, é entender suas relações ecológicas com seu ambiente e o estado atual de conservação da sua população. Nesse mesmo contexto, Simpfendorfer e Dulvy (2017) sugerem que para a maioria ou para todas as populações de elasmobrânquios é necessário um diagnóstico e gestão específica para cada espécie, em vez de serem promovidas soluções mais simplificadas como a proibição da pesca. Assim, acredita-se que os benefícios serão tanto para a conservação da biodiversidade, quanto para a sustentabilidade da pesca e segurança alimentar.

## REFERÊNCIAS

AHMAD, A., ABDUL HARIS HILMI, A.A., GAMBANG, A.C., AHMAD, S. AND SOLAHUDDIN, A.R. (eds). Elasmobranch resources, utilization, trade and management in Malaysia. Marine Fishery Resources Development and Management Department, Southeast Asian Fisheries Development Center. 2004.

ANDERSON, C. and WAHEED, A. The economics of shark and ray watching in the Maldives. *Shark News* 13:1. 2001.

ANISLADO V, ROBINSON C. Edad y crecimiento del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith 1834) en el Pacífico central de México. *Cienc. Mar.* 27(4): 501–520. 2001.

BASILIO, T. H.; FARIA, V. V. FURTADO-NETO, M. A. Fauna de elasmobrânquios do estuário do rio Curu, Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza*, v. 41, n. 2, p. 65-72, 2008.

BARKER, A.S. *Rhinoptera bonasus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T60128A12310195. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60128A12310195.en>. Downloaded on 23 August 2017.

BAUM, J., CLARKE, S., DOMINGO, A., DUCROCQ, M., LAMÓNACA, A.F., GAIBOR, N., GRAHAM, R., JORGENSEN, S., KOTAS, J.E., MEDINA, E., MARTINEZ-ORTIZ, J., MONZINI TACCONE DI SITIZANO, J., MORALES, M.R.,

NAVARRO, S.S., PÉREZ-JIMÉNEZ, J.C., RUIZ, C., SMITH, W., VALENTI, S.V. & VOOREN, C.M. *Sphyrna lewini*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T39385A10190088. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T39385A10190088.en>. Downloaded on 22 August 2017.

BORNATOWSKI, H. & ABILHOA, V. Tubarões e raias capturados pela pesca artesanal no Paraná: guia de identificação. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos nº 4. 124 pp. 2012.

BRAY, J.R. & CURTIS, J.T. 1957. An ordination of the upland Forest communities of Southern Wisconsin. Ecol. Monogr., 27:325-349.

BUCKUP, P.A., NUNAN, G.W., GOMES, U.L., COSTA, W.J.E.M. AND GADIG, O.B.F. Peixes. In: Rio de Janeiro 2000. Espécies ameaçadas de extinção no Município do Rio de Janeiro: flora e fauna. Pp:52–60. Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Meio Ambiente. 2000.

BURGESS, H. G. & BRANSTETTER, S. *Carcharhinus limbatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T3851A10124862. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T3851A10124862.en>. Downloaded on 22 August 2017.

CARR, M.R. 1996. PRIMER User Manual. Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research. Plymouth Marine Laboratory.UK. 30p.

CASTRO, A.L.F. AND ROSA, R.S. Use of natural marks on population estimates of the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*, at Atol das Rocas Biological Reserve, Brazil. Environmental Biology of Fishes 72(2): 213–221. 2005.

CHARVET-ALMEIDA, P. & DE ALMEIDA, M.P. *Fontitrygon geijskesi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T60153A104171793. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T60153A104171793.en>. Downloaded on 23 August 2017.

CHEUNG, W. W., LAM, V. W., SARMIENTO, J. L., KEARNEY, K., WATSON, R., PAULY, D. Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. Fish and Fisheries, 10(3), 235-251. 2009.



CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of change in Community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143. 1993.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. PRIMER v6.1.6. User Manual/Tutorial: PRIMER-E, Plymouth Marine Laboratory. 2006.

CLARK, K. R.; WARWICK, R. W. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory. 859p. 1994.

COMPAGNO, L. J. V. Checklist of living Chondrichthyes In> Hamlett, W. C. (ed) Reproductive of chondrichthyes sharks, rays and chimaeras, Vol. 3. Endfiled, USA: Science Publishers; 503- 548, 2005.

CORGOS, A.; ROSENDE-PEREIRO, A. & LUCANO, C. Evaluación de la metodología de muestreo de juveniles del año de tiburón martillo, *Sphyrna lewini*, para 64esqueir de 64esqueir em zonas costeras. *Ciencia Pesquera número especial* 24: 69-79. 2016.

CUEVAS, E.; PÉREZ, J. C.; MÉNDEZ, I. Efecto de fatores ambientales y la asignación del esfuerzo 64esqueiro sobre las capturas de la raya *Aetobatus narinari* (Rajiformes: Myliobatidae) em el sur del Golfo do México. *Em. Biol. Trop.* 61, (3), 1341-1349, 2013.

DENHAM, J., STEVENS, J.D., SIMPFENDORFER, C., HEUPEL, M.R., CLIFF, G., MORGAN, A., GRAHAM, R., DUCROCQ, M., DULVY, N.K., SEISAY, M., ASBER, M., VALENTI, S.V., LITVINOV, F., MARTINS, P., LEMINE OULD SIDI, M., TOUS, P. & BUCAL, D. *Sphyrna mokarran*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007:e.T39386A10191938. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T39386A10191938.en>. Downloaded on 19 July 2017.

DENT, F., CLARKE, S. State of the global market for shark products. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 590. 2015.

DIAS NETO, J. Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil / José

Dias Neto, Organizador. – Brasília: Ibama, 2011.

DUDLEY, S.F.J. AND SIMPFENDORFER, C.A. Population status of 14 shark species caught in the protective gillnets off KwaZulu-Natal beaches, South Africa, 1978-2003. *Marine and Freshwater Research* 57: 225-240. 2006.

DULVY, N. K., BAUM, J. K., CLARKE, S., COMPAGNO, L. J., CORTES, E., DOMINGO, A., ... MARTÍNEZ, J. You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(5), 459-482. 2008.

DULVY, N.K., FOWLER, S.L., MUSICK, J.A., CAVANAGH, R.D., KYNE, P.M., HARRISON, L.R., CARLSON, J.K., DAVIDSON, L.N.K., FORDHAM, S.V., FRANCIS, M.P., POLLOCK, C.M., SIMPFENDORFER, C.A., BURGESS, G.H., CARPENTER, K.E., COMPAGNO, L.J.V., EBERT, D.A., GIBSON, C., HEUPEL, M.R., LIVINGSTONE, S.R., SANCIANGCO, J.C., STEVENS, J.D., VALENTI, S., WHITE, W.T. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. 2014 <http://dx.doi.org/10.7554/eLife.00590>

DULVY, N.K; SIMPFENDORFER, C.A; DAVIDSON, L. N. K; FORDHAM, S. V; BRÄUTIGAM, A; SANT, G. & WELCH, D.J. Challenges and Priorities in Shark and Ray Conservation. *Current Biology Minireview*. Cell Press. 9p. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.038>

FIGUEIREDO, J.L. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil I. Introdução, Cações, raias e quimeras. São Paulo: Museu de Zoologia Universidade de São Paulo. 1977.

FONTELES-FILHO, A. A. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional dos recursos pesqueiros. Expressão gráfica e Editora, Fortaleza, 464 p. 2011.

FURTADO-NETO, M.A. AND PINTO, L.J.B. Identificação de áreas de berçário da raia *Dasyatis guttata* (Dasyatidae; Elasmobranchii), em poças de maré do litoral do Ceará. João Pessoa, In: Summaries of the III Meeting of the SBEEL. Pp: 40-41. 2002.

GADIG, O.B.F., BEZERRA, M.A., FEITOSA, R.D. AND FURTADO-NETO, M.A.

Ictiofauna marinha do Estado do Ceará, Brasil: I. Elasmobranchii. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza. 33:51-56. 2000.

GOMES, U.L., ROSA, R.S. AND GADIG, O.B.F. *Dasyatis macrophthalma* sp. n.: a new species of stingray (Chondrichthyes: Dasyatidae) from the southwestern Atlantic. *Copeia*2000(2): 510-515. 2000.

GRUBBS, R.D. & EM, D.S. *Gymnura micrura*. The IUCN Red List of Threatened Species

2006:e.T60115A12305055. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60115A12305055.en>. Downloaded on 23 August 2017.

GRUBBS, R.D., SNELSON, F.F., PIERCY, A., ROSA, R. & FURTADO, M. 2016. *Hypanus americanus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T60149A104123038.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T60149A104123038.en>. Downloaded on 20 July 2017.

HALPERN, B. S. The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? *Ecological Applications* 13(Suppl. S), 117–137. 2003.

HEUPEL, M.R.; CARLSON, J.K.; SIMPFENDORFER, C.A. Shark nursery áreas: concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine Ecology Progress Series*, vol 337: 287297, 2007.

KENCHINGTON, R. A., WARD, T. J. & HEGERL, E.J. The Benefits of Marine Protected Areas. Canberra: Department of Environment and Heritage. 2003.

KRUSKAL, J. B. Nonmetric Multidimensional Scaling: a numerical method. *Psychometrika* 2: 115-129. 1964.

KYNE, P.M., ISHIHARA, H, DUDLEY, S.F.J. & WHITE, W.T. *Aetobatus narinari*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T39415A10231645. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T39415A10231645.en>. Downloaded on 23 August 2017.

LESSA, R. P. Sinopse dos estudos sobre elasmobrânquios da costa do Maranhão. *Boletim do laboratório de hidrobiologia*, v. 10, n. 1. 1997.

LESSA, R., ALMEIDA, Z., SANTANA, F.M, SIU, S. & PÉREZ, M. *Carcharhinus porosus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T60220A12324372. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60220A12324372.en>. Downloaded on 19 July 2017.

LESSA, R. P.; BARRETO, R. R.; QUAGGIO, A. L. C.; VALENÇA, L. R.; SANTANA, F. YOKOTA, L.; GIANETTI, M. D. Levantamento das espécies de elasmobrânquios capturados por aparelhos-de-pesca que atuam no berçário de Caiçara do Norte (RN). Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 41, n.2, p.58- 64, 2008.

LESSA, R., QUIJANO, S.M., SANTANA, F.M. & MONZINI, J. *Rhizoprionodon porosus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T61407A12473033. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61407A12473033.en>. Downloaded on 18 July 2017

LESSA, R.; SANTANA, F.M.; RINCÓN, G.; GADIG, O.B.F. & EL-DEIR, A.C.A. Biodiversidade de Elasmobrânquios do Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Projeto de Conservação e Utilização Sustentável Diversidade Biológica Brasileira, 174 p., Brasília, 1999.

MEDEIROS, R.M. Isoietas médias mensais e anuais do Estado do Piauí. Teresina: Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação, Departamento de Hidrometeorologia, 1996. 24p.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. PORTARIA No – 445, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos. Diário Oficial da União, p127-130. Nº 245, quinta-feira, 18 de dezembro de 2014.

MORGAN, M., CARLSON, J., KYNE, P.M. & LESSA, R. *Carcharhinus acronotus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T161378A5410167. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20092.RLTS.T161378A5410167.en>. Downloaded on 22 August 2017.

MOTTA, F.S, MOURA, R. L, FRANCINI-FILHO, R. B. & NAMORA, R. C. Notas sobre a biologia reprodutiva e alimentar de elasmobrânquios no Parque Estadual

Marinho Parcel Manoel Luís, Maranhão – Brasil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 4(4): 593-598. 2009.

NUNES, J.L.S.; ALMEIDA, Z. S.; PIORSKI, N. M. Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do Maranhão- Brasil. Arq. Ciên. Mar. Fortaleza, 38: 49 – 54. 2005.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da conservação. Londrina, PR. E. Rodrigues ed., 2001. 328 p.

ROSA, R.S., CASTRO, A.L.F., FURTADO, M., MONZINI, J. & GRUBBS, R.D. 2006. *Ginglymostoma cirratum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T60223A12325895. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60223A12325895.en>. Downloaded on 20 July 2017.

ROSA, R. & FURTADO, M. 2016. *Hypanus marianae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T45925A104128768. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T45925A104128768.en>. Downloaded on 20 July 2017.

ROSA, R. & FURTADO, M. 2016. *Hypanus guttatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T44592A104125099. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T44592A104125099.en>. Downloaded on 20 July 2017.

SALOMÓN-AGUILAR, C. A., VILLAVICENCIO-GARAYZAR, C.J., REYES-BONILLA, H. Shark breeding grounds and seasons in the Gulf of California: Fishery management and conservation strategy. Ciencias Marinas, 35(4): 369–388. 2009.

SHEPARD, R.N. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function. Psychometrika, 27: 125-140. 1962.

SIMPFENDORFER, C. *Galeocerdo cuvier*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009:e.T39378A10220026. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20092.RLTS.T39378A10220026.en>. Downloaded on 22 August 2017.

SIMPFENDORFER, C. & BURGESS, G.H. *Carcharhinus leucas*. The IUCN Red List

of                                      Threatened                                      Species                                      2009:  
e.T39372A10187195. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T39372A10187195.en>. Downloaded on 22 August 2017.

SIMPFENDORFER, C and DULVY, N. Bright spots of sustainable shark fishing. *Current Biology* 27, R83–R102, February 6, 2017.

## CAPITULO 3

### **A dinâmica da pesca artesanal de elasmobrânquios em uma área de proteção ambiental no Atlântico Sul Ocidental**

#### **RESUMO**

Através do monitoramento de 1184 desembarques da pesca artesanal, realizados de janeiro de 2016 a janeiro de 2017, o presente estudo avaliou a dinâmica e a composição das capturas de elasmobrânquios marinhos pelas redes de emalhe e linhas-de-mão na APA do Delta do Parnaíba, região nordeste do Brasil. Foram identificadas 16 espécies, sendo *Sphyrna mokarran*, *S. lewini* e *Carcharhinus porosus* Criticamente Ameaçadas de Extinção (CR). Para as raia, a análise de variância multivariada por meio de permutações (PERMANOVA) da captura por unidade de esforço (CPUE) na rede de emalhe indicou maiores valores no período chuvoso (janeiro a junho). No caso das raia capturadas com a linha de mão, esses valores foram maiores nos extratos de profundidade I e II e período chuvoso. Para os tubarões capturados pelo emalhe, não houve diferenças significativas entre os extratos batimétricos I, II e III, períodos seco (julho a dezembro) e chuvoso (janeiro a junho) e na interação entre estes dois fatores. Finalmente para os tubarões capturados com a linha de mão a média foi maior na estação seca. Comparando-se a estatística descritiva dos elasmobrânquios desembarcados por espécie e tamanhos, com os tamanhos dos recém-nascidos e de primeira maturação sexual obtidos na bibliografia especializada, evidencia-se a captura de indivíduos nas diferentes fases do ciclo de vida. Com isso, pode-se considerar que a APA do Delta do Parnaíba pode ser importante área uso pelos elasmobrânquios em todo o ano e em diferentes fases da vida.

Palavras-chave: Condriichthyes; PERMANOVA; CPUE; captura; conservação.

#### **ABSTRACT**

Through the monitoring of 1184 artisanal fishing landings, conducted from January 2016 to January 2017, the present study evaluated the dynamics and composition of marine elasmobranch catches by gillnets and hand-lines in the APA of the Parnaíba Delta, northeast region of Brazil. Sixteen species were identified, being *Sphyrna mokarran*, *S. lewini* and *Carcharhinus porosus* Critically Endangered (CR). For the rays,

the multivariate analysis of variance (PERMANOVA) of the catch per unit effort (CPUE) in the gillnet indicated higher values in the rainy season (January to June). In the case of the rays captured with the hand line, these values were higher in depth extracts I and II and rainy season. For the sharks captured by the gill, there were no significant differences between the bathymetric extracts I, II and III, dry (July to December) and rainy (January to June) periods and in the interaction between these two factors. Finally for the sharks caught with the hand line the average was higher in the dry season. Comparing the descriptive statistics of the elasmobranchs landed by species and sizes, with the sizes of the newborns and the first sexual maturation obtained in the specialized bibliography, it is evident the capture of individuals in the different phases of the life cycle. With this, it can be considered that the APA of the Delta of Parnaíba can be an important area of use by the elasmobranchs throughout the year and in different phases of life.

Keywords: Condriichthyes; PERMANOVA; CPUE; catch; conservation.

## INTRODUÇÃO

As capturas de elasmobrânquios vêm aumentando gradativamente nas últimas décadas (BARRETO et al., 2016; DULVY et al., 2014), segundo Bornatowski e Abilhoa (2012) cerca de um milhão de toneladas de raias e tubarões são retiradas dos oceanos, apesar de mais de 17% das espécies globalmente descritas estarem avaliadas como ameaçadas de extinção pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

Esse grupo é comumente capturado por distintos apetrechos de pesca de maneira intencional ou como fauna acompanhante (*bycatch*) e por apresentem crescimento lento, longevidade, maturação sexual tardia, baixa fecundidade e baixa mortalidade natural (STEVENS et al., 2000), são altamente suscetíveis a sobre-exploração pesqueira (FONTELES-FILHO, 2011). Apesar da baixa resiliência dessas populações à pesca, o manejo e conservação desses recursos é prejudicado pela escassez ou até mesmo a inexistência de dados sobre as capturas e seus níveis de esforço (FONTELES-FILHO, 2011; ARAGÃO et al., 2006).

A pesca artesanal, de maneira geral, era considerada uma atividade não-predatória. Porém esse contexto vem mudando, em função da capturabilidade e da seletividade dos petrechos utilizados, da acessibilidade aos berçários onde se encontram neonatos, juvenis e fêmeas grávidas e da produtividade das espécies envolvidas, podendo impactar



seriamente os estoques de elasmobrânquios (ALVES et. al., 2009). LESSA et. al. (1999) citam que a pesca artesanal é responsável por boa parte das capturas de elasmobrânquios ao longo de toda a costa brasileira, sendo as espécies dos gêneros *Rhizoprionodon* e *Carcharhinus* as mais comuns nestas pescarias.

O presente estudo busca conhecer a dinâmica e composição das capturas de elasmobrânquios marinhos pelas pescarias artesanais de emalhe e linha de mão na APA do Delta do Parnaíba, região com características ecológicas peculiares, por ser de transição entre as regiões Norte e Nordeste do Brasil. Com a hipótese de que a pesca sofre influência do apetrecho utilizado, da batimetria e da pluviosidade. Onde a rede de emalhe seleciona os indivíduos menores e a linha de mão seleciona indivíduos maiores. Onde quanto menor as profundidades menores são os indivíduos pescados. E no período chuvoso apresenta uma maior quantidade de indivíduos pescados. O trabalho poderá contribuir como ferramenta para a elaboração de futuros planos de manejo e conservação de espécies ameaçadas na APA.

## **MATERIAIS E MÉTODOS.**

### **Área de estudo**

A APA do Delta do Parnaíba tem em sua totalidade 304.295,74 ha, abrangendo os estados do Maranhão, Piauí e Ceará. Na região a pluviosidade supera os 1200mm anuais, sendo a estação chuvosa entre os meses de janeiro a junho e a seca de julho a dezembro (MEDEIROS, 1996). É uma área de transição entre dois ambientes ecologicamente distintos, ou seja, o amazônico e o nordeste do Brasil, sofrendo a influência da Zona de Convergência Intertropical.

Os principais portos pesqueiros da região estão representados nos pontos 1, 2, 3, 4 e 5 do mapa (figura 1). No presente estudo as entrevistas e amostragens foram realizadas na localidade de Pedra do Sal (ponto 3), município de Parnaíba, tendo em vista que os pescadores dali operam em pesqueiros que abrangem mais de 50% da região costeira da APA.

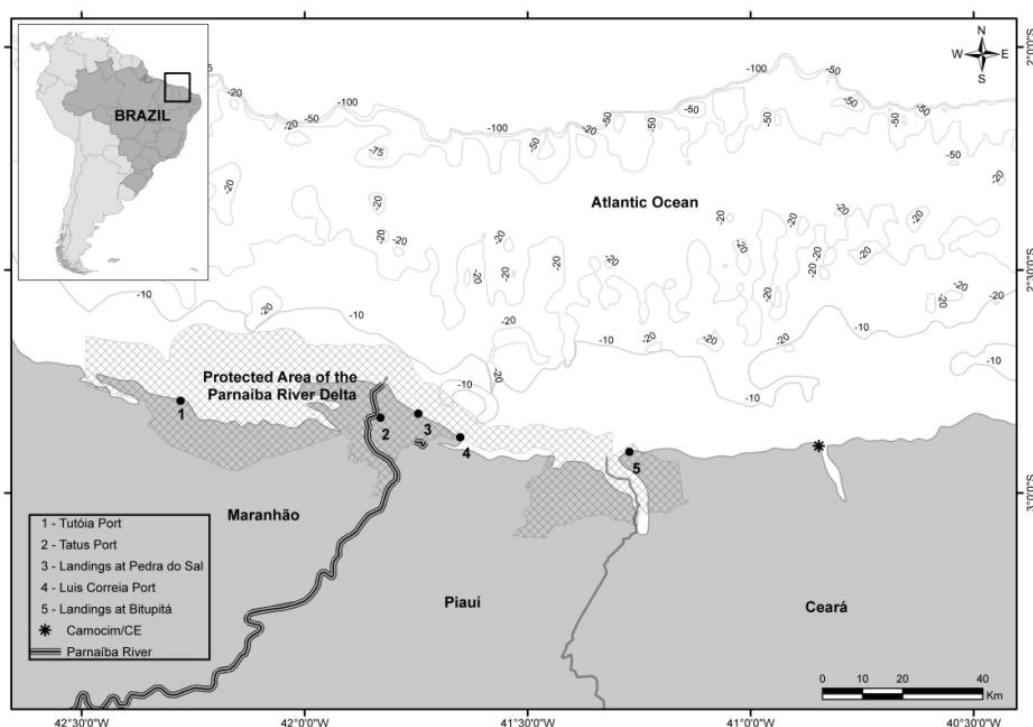


Figura 1. Localização da APA do Delta do Parnaíba com os principais pontos de desembarques pesqueiros. As isóbatas estão indicadas em metros.

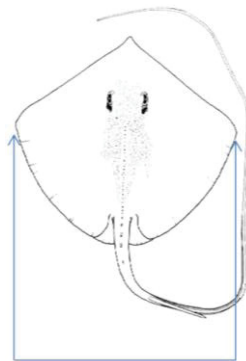
### Coleta e análise de dados

Os dados foram coletados entre os meses de janeiro de 2016 e janeiro de 2017, por meio de entrevistas e amostragens biológicas coletadas em 1184 desembarques, realizadas por 28 embarcações, que ocorreram quinzenalmente, durante cinco dias consecutivos (Anexo 3).

As capturas de elasmobrânquios reportadas nos desembarques ( $n = 284$ ) foram obtidas por meio de dois petrechos principais, a saber: linha de mão ( $n = 140$ ) e redes de emalhar ( $n = 144$ ). Para melhor caracterizar o uso dos apetrechos, foram realizadas duas viagens de pesca, ou seja, uma em janeiro e outra em março de 2016 com a duração de um dia cada. Ressalta-se que as redes de emalhe não são utilizadas simultaneamente às linhas-de-mão.

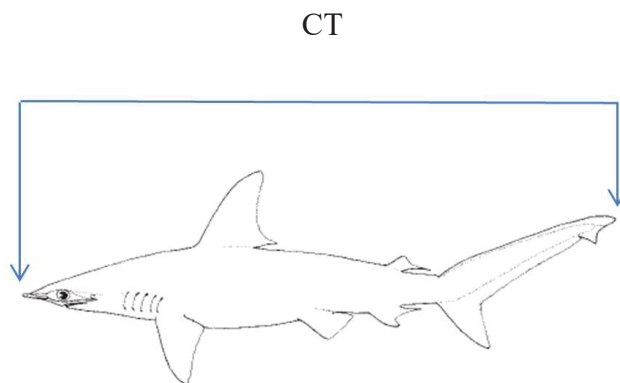
Os tubarões e raias desembarcados foram identificados a nível de espécie, medidos, pesados e sexados. Para a identificação dos exemplares utilizaram-se os manuais de Compagno (2001) e Figueiredo (1977). As medidas foram obtidas com auxílio de uma trena. Neste caso foi medido o comprimento total (CT) dos tubarões, ou seja, da ponta do focinho a extremidade superior da nadadeira caudal, estando o animal naturalmente estendido. Por sua vez para as raias foi medida a maior largura de disco

(LD) (figuras 2 e 3). O peso total (PT) dos exemplares foi obtido com uma balança digital. Todas as medidas foram em centímetros e de peso em quilogramas.



LD

Figura 2. Medida de largura do disco (LD), utilizada no presente estudo para as raia.



CT

Figura 3. Medida de comprimento total (CT), utilizada no presente estudo para os tubarões.

Obtidas as medidas de LD das raia e de CT dos tubarões desembarcados por espécie, modalidade de pesca e sexo, calcularam-se as suas respectivas estatísticas descritivas (n, mínimo máximo, média e desvio padrão). Posteriormente elaboraram-se histogramas das composições de tamanhos capturadas.

A análise do comportamento espaço-temporal da abundância relativa das espécies de raia e tubarões mais frequentes na APA, foi realizada através da análise de variância multivariada por meio de permutações - PERMANOVA (ANDERSON et al., 2008) da captura por unidade de esforço (CPUE) em função das modalidades de pesca (linha de mão e emalhe), estações (seca e chuvosa) e áreas (área I – 21 a 30m; área II – 11 a 20 m e área III – 0 a 10m). No caso da linha de mão o cálculo da CPUE se deu através da

divisão do número de indivíduos pelo número de anzóis de cada linha e para a rede de emalhe a divisão foi do número de indivíduos pelo tempo de imersão da rede (horas), pois as redes utilizadas na APA apresentavam as mesmas dimensões.

O cálculo de CPUE baseado no quociente do somatório das capturas pelo somatório dos esforços minimiza a variabilidade das estimativas normalmente causadas por diferenças, como por exemplo, poder de pesca e estratégias de captura (GULLAND, 1964).

## RESULTADOS

### Características da pescaria

#### Rede de emalhe de meia água

A rede é confeccionada a partir de panos de náilon monofilamento com comprimento de 50m, apresentando um total de 300 m, quando entalhada (fios trançados superior e inferior). A altura da rede variou entre 3 e 5 m. As malhas da panagem são de fio de monofilamento de 0,90 mm de diâmetro. Com 75 malhas na altura e 7500 no comprimento. Para aumentar a probabilidade de captura, a panagem sofre redução de aproximadamente 50% do seu comprimento, correspondendo ao coeficiente de entalhamento. O tamanho da malha (distância entre nós opostos com a malha esticada) utilizado na captura de **raias** variou entre 6 e 15 cm, sendo a malha de 12 cm a mais utilizada e a de 8 cm a menos utilizada. Na captura de **tubarões** o tamanho da malha variou de 4 a 15 cm, sendo que a de 8 cm foi a mais frequente e a de 4 cm foi a menos utilizada (Figura 4). Na tralha superior são utilizadas uma média de 60 boias de isopor e na tralha inferior são utilizados chumbos, totalizando um peso médio de 1kg/rede.

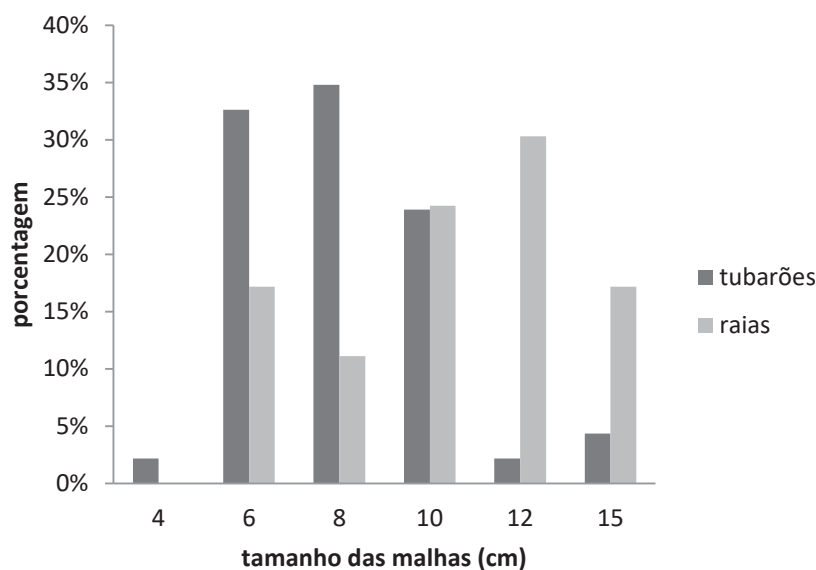


Figura 4. Distribuição de frequência dos diferentes tamanhos de malhas (distância entre nós opostos com a malha esticada) utilizados na pesca de emalhe de raias e tubarões para a frota sediada na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba, Piauí (n = número de redes observadas = 48).

### Linha de mão

A linha de nylon utilizada variou de 0,16 mm a 0,60 mm de diâmetro, atingindo profundidades de 5 a 20 m (até 5 m = 59%, 6 a 10 m = 24%, 11 a 15 m = 11% e de 16 a 20 m = 6% do total de linhas monitoradas). Os tipos de anzóis utilizados foram do tipo G, J e M (64%, 23% e 14% respectivamente do total de anzóis monitorados; n = 212), onde o anzol M menos utilizado corresponde a um anzol J com duas pontas (figura 5) e muitas vezes são colocados mais de um por linha (62% do total de linhas monitoradas) (Figura 6). Cada anzol é utilizado para uma determinada espécie-alvo, ou seja, no G a espécie alvo é o camurupim (*Megalops atlanticus*), espécie de maior valor comercial da região e por isso a sua maior utilização; no caso do J a espécies alvo é o ariacó (*Lutjanus synagris*) e para o anzol M são o peixe espada (*Trichiurus lepturus*) e a barracuda (*Sphyraena barracuda*).



Figura 5. Da esquerda para a direita são os tipos de anzóis utilizados pelos pescadores (G, J e M) respectivamente para a captura de raias e tubarões (objeto para escala mede 10cm de circunferência).

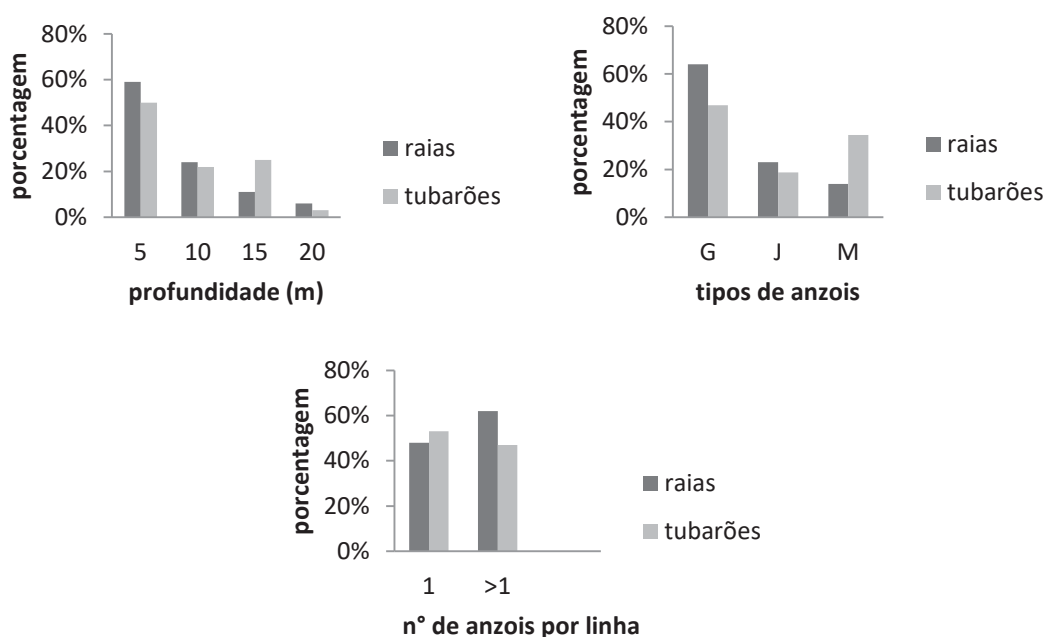


Figura 6. Frequência percentual de uso da linha de mão de acordo com seu alcance de profundidade, tipo de anzol e quantidade de anzóis utilizados por linha na captura de raias e tubarões desembarcados na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba, Piauí.

### Operações de pesca

As operações de pesca ocorrem durante o dia. O horário de saída para o mar varia de acordo com a distância do pesqueiro, maré e atividade envolvida (pesca, armação e despesca de redes), ocorrendo entre as 5h e 9h da manhã. A tripulação é formada por dois a seis pescadores, sendo a duração da pescaria entre 2 e 12 horas. Ocorrem pescarias esporádicas que duram até cinco dias e nessas viagens o pescado é acondicionado em caixas de isopor com gelo. A navegação é guiada através de GPS para a minoria dos pescadores ( $n = 5$ ), sendo os demais orientados por pontos de

referência na costa, recifes naturais e artificiais que existem na região (n = 8).

As redes de emalhe são lançadas manualmente a boreste da embarcação, com a navegação perpendicular à linha de costa. O tempo de lançamento varia de acordo com a quantidade de redes (de 1 a 5 redes por embarcação), habilidade dos pescadores e condições do mar, normalmente entre 30 min e 1 h. As redes são marcadas e monitoradas por meio de bandeiras que se localizam nas extremidades das redes, sendo o tempo de imersão entre duas e doze horas, dependendo da espécie-alvo. No início do lançamento são utilizados dois cabos, para conectar uma das extremidades da rede a uma vara de madeira, que serve de auxílio para a sua abertura, sendo esses mesmos cabos utilizados para amarrar a vara da bandeira. Para manter a rede fundeada geralmente é utilizada uma garrafa PET com areia que pesa aproximadamente 1,5kg e que está presa na outra extremidade da vara da bandeira.

As redes são recolhidas manualmente, em um processo que se inicia na extremidade que foi lançada primeiro. Dois a três pescadores são responsáveis pela retirada da rede e os demais retiram o pescado e o armazenam em cofos (sacos de folha de carnaúba), operação que dura entre trinta minutos a duas horas. Essa modalidade de pesca é realizada com embarcações de madeira de 8 a 12 m de comprimento e motorizadas com potência de 10 hp.

A pesca com linha de mão é realizada por veleiros de madeira de 8 a 12m de comprimento e as iscas utilizadas são a sardinha (*Opisthonema oglinum*) e o peixe espada (*Trichiurus lepturus*). As linhas são lançadas manualmente no sentido oposto ao das correntes, com a embarcação fundeada. O tempo de imersão varia de acordo com a produtividade do local, ou seja, entre 5 e 12 horas. O recolhimento ou “puxada” da linha é realizada por um ou dois homens e o pescado é armazenado em cofos.

### **Diversidade e abundância relativa das espécies capturadas**

De um total de 284 elasmobrânquios monitorados nos desembarques da pesca artesanal de pequena escala na APA do delta do Parnaíba, 16 espécies foram identificadas, sendo que três (*Sphyrna mokarran*, *S. lewini* e *Carcharhinus porosus*, total de 20 indivíduos capturados) se encontram como Criticamente Ameaçadas de Extinção (CR), de acordo com as avaliações nacionais sobre o estado de conservação dessas espécies (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de elasmobrânquios capturadas pela frota artesanal sediada na localidade de Pedra do Sal (PI), com o seu respectivo estado de conservação (CR- Criticamente em Perigo, EN- Em perigo, VU- Vulnerável, NT- Próximo da ameaça, LC- Pouco Preocupante, DD-Deficiente de Dados), aparelho de pesca em que é capturado e sazonalidade de captura (em número de exemplares capturados).

Nome popular	Nome científico	Avaliação ICMBio	Avaliação Global IUCN	Petrecho de captura	n	%	chuva	seca
Panã	<i>Sphyrna mokarran</i>	CR	EN	Linha de mão	7	2,4	3	4
				Emalhe	9	3,1	6	3
Panã safroa	<i>Sphyrna lewini</i>	CR	EN	Linha de mão	0	0		
				Emalhe	2	0,7	1	1
Rabo seco	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	DD	LC	Linha de mão	4	1,4	4	
				Emalhe	25	8,8	12	13
Lixa	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	VU	DD	Linha de mão	13	4,5	8	5
				Emalhe	0	0		
Tigre	<i>Galeocerdo cuvier</i>	NT	NT	Linha de mão	1	0,3	1	
				Emalhe	0	0		
Boca redonda ou cabeça chata	<i>Carcharhinus leucas</i>	NT	NT	Linha de mão	0	0		
				Emalhe	2	0,7		2
Cação juntão	<i>Carcharhinus porosus</i>	CR	DD	Linha de mão	0	0		
				Emalhe	1	0,3		1
Cação flamengo	<i>Carcharhinus acronotus</i>	NT	NT	Linha de mão	4	1,4	3	1
				Emalhe	3	1,0	3	
Sacuri	<i>Carcharhinus limbatus</i>	NT	NT	Linha de mão	3	1,0	1	2
				Emalhe	4	1,4		4
Raia lixa	<i>Hypanus guttatus</i>	LC	DD	Linha de mão	62	21,9	43	19
				Emalhe	63	22,2	35	28
Raia de pedra*	<i>Hypanus americanus</i>	DD	DD	Linha de mão	28	9,8	22	6
				Emalhe	2	0,7		2
Raia de pedra*	<i>Hypanus marianae</i>	DD	DD	Linha de mão	2	0,7		2
				Emalhe	0	0		
Raia quati	<i>Fontitrygon geijskesi</i>	DD	NT	Linha de mão	5	1,7	2	3
				Emalhe	1	0,3	1	
Raia papagaio	<i>Rhinoptera bonasus</i>	DD	NT	Linha de mão	1	0,3	1	
				Emalhe	19	6,7	16	3
Raia	<i>Gymnura</i>	NT	DD	Linha de	9	3,1	7	2

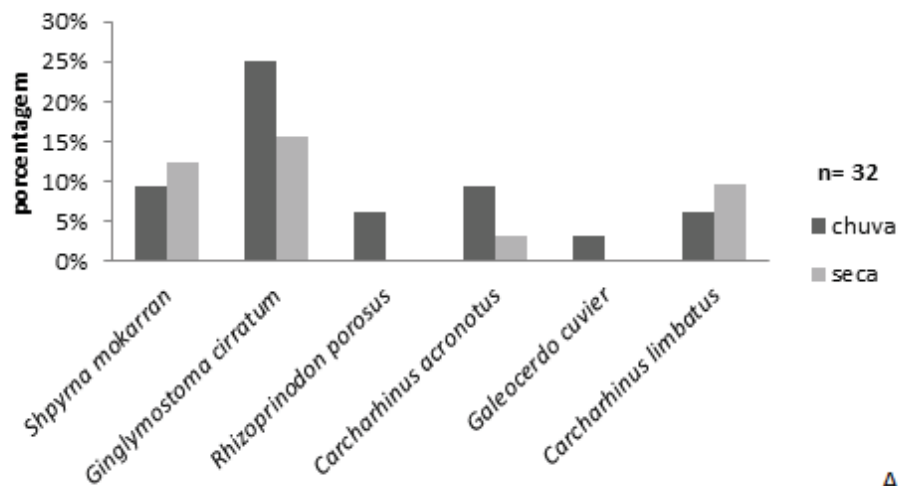


borboleta ou de fogo	micrura			mão				
				Emalhe	10	3,5	7	3
Narim	Aetobatus narinari	DD	NT	Linha de mão	0	0		
				Emalhe	3	1,0		3
TOTAL					284	100	177	107

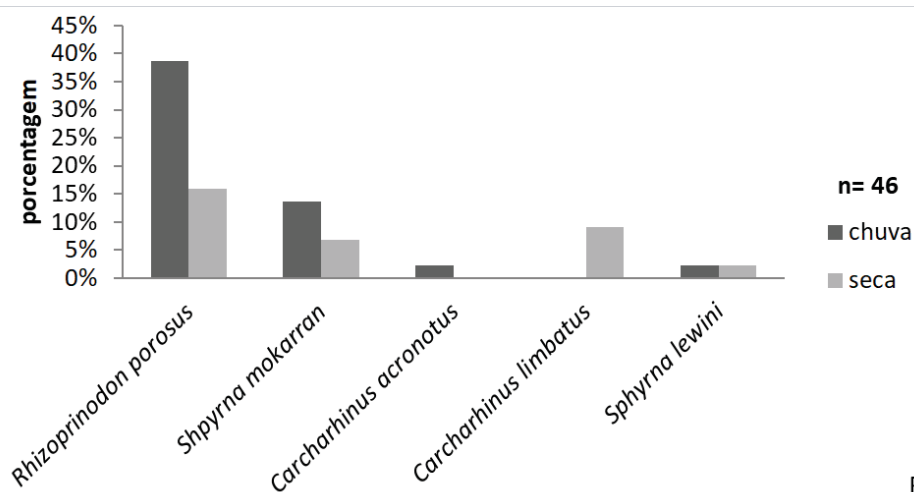
\*Raia de pedra é o nome popular de várias espécies de raias segundo os pescadores da APA do Delta do Parnaíba.

Os pescadores da região relatam que *S. lewini* (n = 2) e *C. porosus* (n = 1) desapareceram da região costeira pela falta de chuva e pesca excessiva. As espécies mais pescadas, *R. porosus* e *H. guttatus*, estão categorizadas pelas avaliações do ICMBio como com Dados Deficientes (DD) e Pouco Preocupante (LC) respectivamente, sendo *R. porosus* pescado durante o ano todo, principalmente com rede de emalhe e *H. guttatus* também anualmente, porém com a linha de mão e o emalhe em proporções semelhantes nas capturas (Tabela 1).

*G. cirratum* foi a espécie de tubarão mais frequente nas capturas da pesca com linha de mão, sendo a sua maior ocorrência durante os períodos de chuva, não ocorrendo registro de captura da espécie nas redes de emalhe (Figura 7A, Tabela 1). Por sua vez, *R. porosus* foi a de maior frequência na pesca com redes de emalhe, ocorrendo nas duas estações, porém com maior intensidade no período de chuva (figura 7B). *S. mokarran* ocorreu em ambas as estações e pescarias, entretanto em menor número que *R. porosus* (Tabela 1, Figuras 7A e 7B). No caso de sua congênere *S. lewini*, apenas dois registros esporádicos ocorreram na pesca de emalhe em ambas as estações (Tabela 1, Figura 7B). *G. cuvier*, *C. leucas*, *C. porosus*, *C. acronotus* e *C. limbatus* foram as espécies que se apresentaram com menor frequência, ou seja, apenas 23% do total de tubarões capturados. Também chama a atenção a maior ocorrência de *C. limbatus* na estação seca e as de *C. acronotus* e *G. cuvier* na estação chuvosa.



A



B

FIGURA 7. Percentual numérico (%) das diferentes espécies de tubarões capturados pela pesca artesanal na APA do Delta do Parnaíba e separadas por modalidade de pesca (linha de mão- A e emalhe- B) e estações (chuva/seca).

No grupo das raia *H. guttatus* é a espécie com maior ocorrência nas duas pescarias tanto nos períodos de chuva quanto de seca, porém no período de chuva a sua frequência é maior. *H. americanus* é a segunda raia com maior frequência de captura com a linha de mão na estação chuvosa. Por sua vez, a segunda espécie mais capturada no emalhe durante a estação chuvosa foi *R. bonasus* (Tabela 1, Figuras 8A e 8B). *G. micrura* foi a terceira raia mais capturada em ambas as pescarias, sendo a sua maior ocorrência também na estação chuvosa. No caso de *A. narinari* o registro foi de apenas 3 indivíduos capturados na estação seca com a rede de emalhe. Para *H. marianae* foram

registrados apenas dois indivíduos na pesca de linha de mão durante a estação seca. (Tabela 1, Figuras 8A e 8B). *F. geijskesi* foi também capturada em pequeno número nas duas modalidades de pesca, porém com maior frequência na linha de mão e na estação seca.

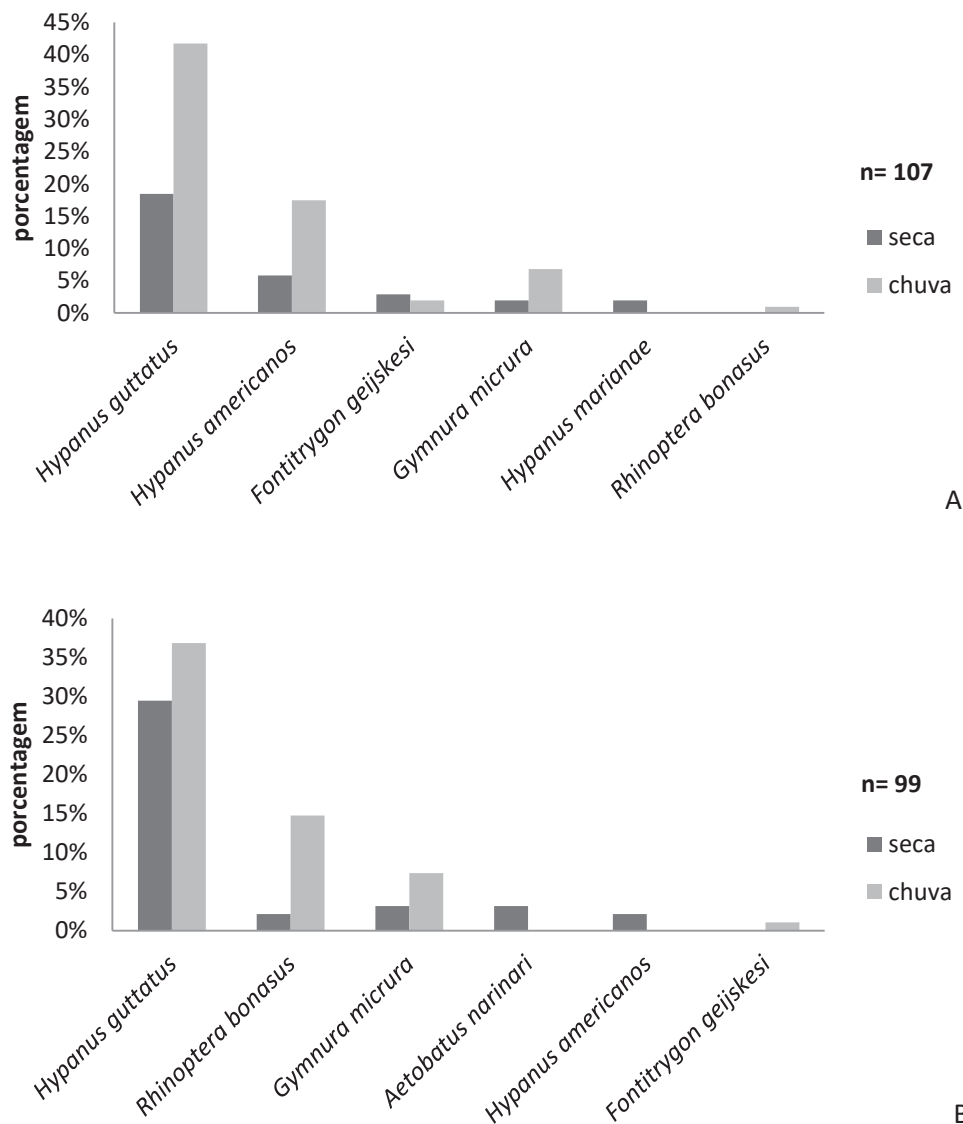


FIGURA 8. Percentual numérico (%), das diferentes espécies de raias capturadas pela pesca artesanal na APA do Delta do Parnaíba e separadas por modalidade de pesca (linha de mão- A e emalhe- B) e estações (chuva/seca).

Nas comparações entre as médias das capturas de raias por unidade de esforço (CPUE) pela rede de emalhe, considerando-se os extratos batimétricos (I, II e III), as

estações (seca e chuvosa) bem como a interação entre os dois fatores, a PERMANOVA indicou diferença significativa somente entre as estações do ano sendo a CPUE em média maior no período chuvoso (0,22 indivíduos/hora de imersão) do que no seco (0,15 indivíduos/hora de imersão) (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados do teste PERMANOVA aplicado as médias da CPUE (indivíduos/hora de imersão) das raias capturadas com a rede de emalhe. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação	Gl	MS	Pseudo-F	p (perm)
<b>Extrato batimétrico (Ex)</b>	2	0,0025	0,319	0,71
<b>Estação (Es)</b>	1	0,0824	10,361	<b>0,003</b>
<b>Ex x Es</b>	2	0,0002	0,029	0,975
<b>Resíduo</b>	93	0,0079		

Para as raias capturadas com a linha de mão, as CPUEs médias foram estatisticamente diferentes entre os extratos batimétricos, estações do ano e na interação entre estes dois fatores (Tabela 3). Nas comparações pareadas, estações e extratos, observou-se que em média a CPUE de raias foi significativamente maior nos extratos I (CPUE = 0,69 indivíduos/anzol;  $t = 3,4568$ ;  $p = 0,001$ ) e II (CPUE média = 0,70 indivíduos/anzol;  $t = 3,0071$ ;  $p = 0,003$ ) do que no extrato III (CPUE média = 0,55 indivíduos/anzol). A maior CPUE média foi observada no período chuvoso (CPUE média = 0,72 indivíduos/anzol) do que no período seco (CPUE média = 0,60 indivíduos/anzol).

Tabela 3. Resultados do teste PERMANOVA aplicado as médias de CPUE (indivíduos/anzol) das raias capturadas com a linha de mão. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação	Gl	MS	Pseudo-F	p (perm)
<b>Extrato batimétrico (Ex)</b>	2	0,3503	5,441	<b>0,009</b>
<b>Estação (Es)</b>	1	0,9134	14,198	<b>0,001</b>
<b>Ex x Es</b>	2	0,4950	7,6942	<b>0,003</b>
<b>Resíduo</b>	102	0,0643		

No caso da *H. guttatus*, diferenças significativas entre as médias da CPUE com a rede de emalhe foram observadas somente entre as estações, sendo em média maior na chuvosa (CPUE = 0,25 indivíduos/hora de imersão) do que na seca (CPUE = 0,14 indivíduos/hora de imersão) (Tabela 4). Por sua vez, para as capturas com a linha de mão, as médias da CPUE foram também significativamente diferentes entre as estações do ano, sendo maior na chuvosa (CPUE = 0,71 indivíduos/anzol) do que na estação seca (CPUE = 0,49 indivíduos/anzol) (Tabela 5).

Tabela 4. Resultados do teste PERMANOVA aplicado às médias de CPUE (indivíduos/hora de imersão) de *H. guttatus* capturada com a rede de emalhe. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação	Gl	MS	Pseudo-F	p (perm)
Extrato batimétrico (Ex)	2	0,0024	0,297	0,723
Estação (Es)	1	0,0937	11,452	<b>0,006</b>
Ex x Es	2	0,0043	0,534	0,587
Resíduo	57	0,0081		

Tabela 5. Resultados do teste PERMANOVA aplicado às médias de CPUE (indivíduos/anzol) de *H. guttatus* capturada com a linha de mão. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação	Gl	MS	Pseudo-F	p (perm)
Extrato batimétrico (Ex)	2	0,1478	2,533	0,084
Estação (Es)	1	0,9034	15,48	<b>0,001</b>
Ex x Es	2	0,2221	3,806	0,06
Resíduo	57	0,0583		

Na raia *H. americanus*, capturada somente com o uso da linha de mão, não houve diferença significativa nas médias de CPUE entre os extratos batimétricos, estações, bem como na interação destes dois fatores (Tabela 6). Finalmente em *R. bonasus*, capturada somente com a rede de emalhe, as médias da CPUE não foram significativamente diferentes entre os extratos batimétricos, estações e na interação destes dois fatores (Tabela 7).

Tabela 6. Resultados do teste PERMANOVA aplicado as médias da CPUE (indivíduos/anzol) de *H. americanus* capturada com a linha de mão. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação	Gl	MS	Pseudo-F	p (perm)
Extrato batimétrico (Ex)	2	0,0662	1,166	0,272
Estação (Es)	1	0,051	0,898	0,437
Ex x Es	2	0,2521	3,439	0,056
Resíduo	23	0,0567		

Tabela 7. Resultados do teste PERMANOVA aplicado as médias da CPUE (indivíduos/hora de imersão) de *R. bonasus* capturada com a rede de emalhe. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação	Gl	MS	Pseudo-F	p (perm)
Extrato batimétrico (Ex)	2	0,0074	0,371	0,120
Estação (Es)	1	0,0115	0,275	0,196
Ex x Es	2	0,0096	0,313	0,193
Resíduo	15	0,0082		

Com relação aos tubarões capturados pelas redes de emalhe, a PERMANOVA não detectou diferenças significativas entre as médias de CPUE (indivíduos/hora de imersão) dos extratos batimétricos, estações e na interação entre estes dois fatores (Tabela 8). Na análise da CPUE (indivíduos/anzol) dos tubarões capturados com a linha de mão, somente foi possível comparar as médias das estações, sendo significativamente maior (Pseudo-F = 4,727,  $p = 0,026$ ) na estação seca (CPUE = 0,91 indivíduos/anzol) do que na chuvosa (CPUE = 0,78 indivíduos/anzol).

Tabela 8. Resultados do teste PERMANOVA aplicado as médias da CPUE (indivíduos/hora de imersão) dos tubarões capturados com a rede de emalhe. Gl = graus de liberdade e MS = soma dos quadrados médios.

Fonte de variação	Gl	MS	Pseudo-F	p (perm)
Extrato batimétrico (Ex)	2	0,0008	0,203	0,824

<b>Estação (Es)</b>	1	0,0002	0,121	0,741
<b>Ex x Es</b>	2	0,0004	0,233	0,791
<b>Resíduo</b>	40	0,0020		

### Composição de tamanhos das espécies capturadas

Nos desembarques de Pedra do Sal foram medidos 284 elasmobrânquios, sendo 78 tubarões e 206 raias. Em média os elasmobrânquios capturados pela linha de mão eram maiores do que no emalhe (Tabela 9). Comparando-se a estatística descritiva dos tamanhos dos elasmobrânquios desembarcados e separados por espécie, com os tamanhos dos recém-nascidos e de primeira maturação sexual obtidos na bibliografia especializada, evidencia-se a captura de indivíduos nas diferentes fases do ciclo de vida. No caso das raias encontramos neonatos, juvenis e adultos. Já para os tubarões houve a predominância de neonatos e juvenis (Tabelas 10 e 11; Figuras 9 e 10).

Tabela 9. Estatística descritiva (n, mínimo, máximo, média e desvio padrão) das medidas obtidas nas raias e tubarões desembarcados na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba, Piauí.

	<b>Tipo de medida</b>	<b>Arte de pesca</b>	<b>n</b>	<b>Mínimo (cm)</b>	<b>Máximo (cm)</b>	<b>Média (cm)</b>	<b>DP</b>
<b>Raias</b>	<b>LD</b>	<b>Linha de mão</b>	106	17	125	53	1,9
<b>Raias</b>	<b>LD</b>	<b>Emalhe</b>	100	15	74	41	1,1
<b>Tubarões</b>	<b>CT</b>	<b>Linha de mão</b>	32	28	180	104	4,7
<b>Tubarões</b>	<b>CT</b>	<b>Emalhe</b>	46	25	82	43	1,2

Tabela 10. Estatística descritiva (n, mínimo, máximo, média e desvio padrão) das medidas de LD das raias desembarcadas por espécie e modalidade de pesca na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba, Piauí e comparada com os tamanhos dos neonatos e de primeira maturação sexual obtidos na bibliografia.

<b>Espécie</b>	<b>Apetrecho de pesca</b>	<b>n</b>	<b>Mínimo (cm)</b>	<b>Máximo (cm)</b>	<b>Média (cm)</b>	<b>DP</b>	<b>LD neonatos (cm) de acordo com a Bibliografia</b>	<b>LD de Primeira maturação sexual (cm) de acordo com a Bibliografia</b>
----------------	---------------------------	----------	--------------------	--------------------	-------------------	-----------	--	--

<i>Hypanus guttatus</i>	Rede de emalhe	39	30	65	40	0,81	12 – 17 (GIANETI, 2011).	41-55 (MENNI & LESSA, 1998; YOKOTA & LESSA, 2006; SILVA et al., 2007)
	Linha de mão	62	30	74	50	1,17		
<i>Hypanus americanus</i>	Rede de emalhe	2	71	74	72	0,21	17 – 19 (MCEACHRAN & DE CARVALHO, 2002).	50- 90 (BIGELOW & SCHROEDER, 1953; SILVA et al., 2007)
	Linha de mão	28	50	125	75	1,74		
<i>Rhinoptera bonasus</i>	Rede de emalhe	20	30	61	49	0,90	24 – 40 (FISHER et al., 2013; RANGEL et al., 2018; SMITH & MERRINER, 1987, 1986)	62-65 (CERVIGÓN et al., 1992; RANGEL et al., 2018)
	Linha de mão	1	59	59	59	-		
<i>Gymnura micrura</i>	Rede de emalhe	10	15	51	24	1,18	13 – 22 (GRUBBS, RD & HÁ, DS 2006; YOKOTA et al., 2012)	62-65 (BIGELOW & SCHROEDER, 1953; YOKOTA et al, 2012)
	Linha de mão	9	17	26	20	0,26		
<i>Fontitrygon geijskesi</i>	Rede de emalhe	1	53	53	53	-	Desconhecido (CHARVET-ALMEIDA & DE ALMEIDA, 2016)	Desconhecido
	Linha de mão	5	41	65	53,8	1,13		
<i>Hypanus marianae</i>	Rede de emalhe	-	-	-	-	-	12 – 15 (GOMES et al., 2000)	26-30 (YOKOTA & LESSA, 2006)
	Linha de mão	2	32	38	35	0,42		

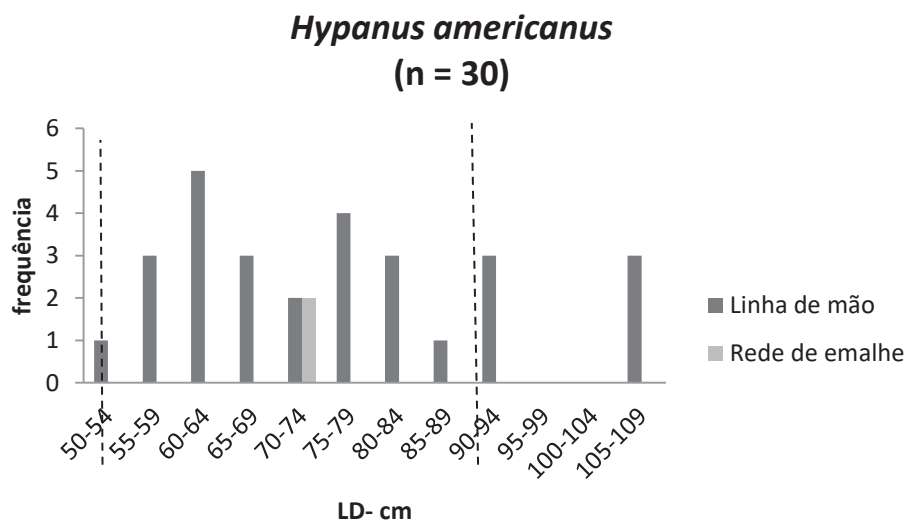
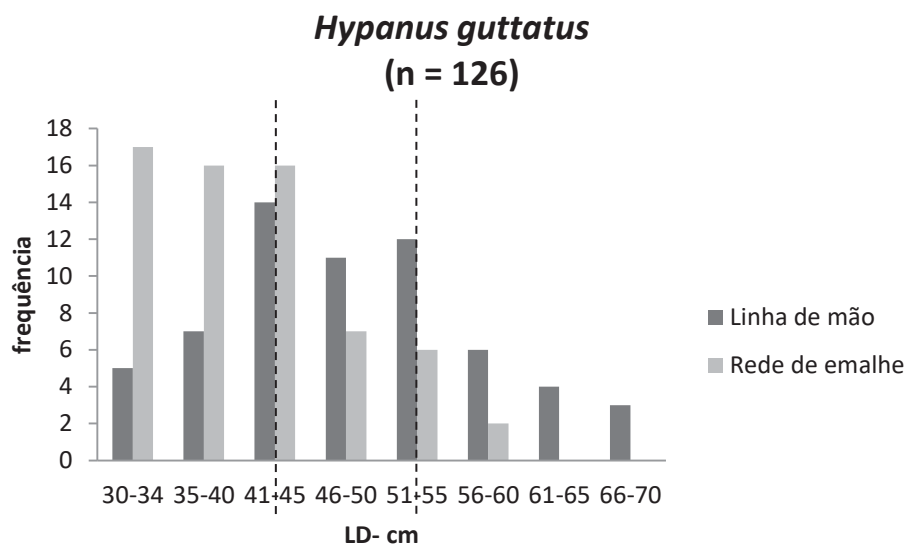


<i>Aetobatus narinari</i>	Rede de emalhe	3	30	34	33	0,20	17 - 36 (COMPAGNO & LAST, 1999).	Desconhecido (KYNE et al., 2006)
	Linha de mão	-	-	-	-	-		

Tabela 11. Estatística descritiva (n, mínimo, máximo, média e desvio padrão) das medidas de CT dos tubarões desembarcados por espécie e modalidade de pesca na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba, Piauí e comparada com os tamanhos dos neonatos e de primeira maturação sexual obtidos na bibliografia.

Espécie	Apetrecho de pesca	n	Mínimo (cm)	Máximo (cm)	Média (cm)	DP	CT neonatos (cm) de acordo com a Bibliografia	CT Primeira maturação sexual (cm) de acordo com a Bibliografia
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Rede de emalhe	26	29	51	38	0,49	33 - 37 (LESSA et al., 2006)	65- 75 (MATTOS et al., 2001)
	Linha de mão	4	28	45	38	0,81		
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Rede de emalhe	-	-	-	-	-	27- 30 (ROSA et al., 2006)	210-240 (CASTRO, 2000)
	Linha de mão	13	62	177	135	4,40		
<i>Sphyrna mokarran</i>	Rede de emalhe	9	35	75	48	1,50	50 - 70 (STEVENS & LYLE, 1989)	234- 300 (DENHAM et al., 2007)
	Linha de mão	7	120	180	150	1,99		
<i>Carcharhinus acronotus</i>	Rede de emalhe	3	35	51	39	0,45	31- 35 (DRIGGERS et al., 2004)	110 (BRANSTETTER, 1981)
	Linha de mão	4	42	106	71	2,63		
<i>Carcharhinus limbatus</i>	Rede de emalhe	4	47	51	49	5,18	53 - 65 (BURGESS & BRANSTETTER, 2009)	130-156 (BURGESS & BRANSTETTER 2009)
	Linha de mão	3	45	85	68	2,07		
<i>Carcharhinus leucas</i>	Rede de emalhe	2	75	82	78	8,34	56 – 81 (SIMPFENDORFER, & BURGESS, 2009)	157-230 (SIMPFENDORFER, & BURGESS, 2009)
	Linha de mão	-	-	-	-	-		
<i>Sphyrna lewini</i>	Rede de emalhe	2	53	75	64	1,56	31 – 57 (WHITE et al., 2008)	180-200 (BRANSTETTER,
	Linha de mão	-	-	-	-	-		

								1987).
<i>Carcharhinus porosus</i>	Rede de emalhe	1	25	25	25	-	30 (LESSA et al., 2006)	75 LESSA et al., 2006)
	Linha de mão							
<i>Galeocerdo cuvier</i>	Rede de emalhe	-	-	-	-	-	51- 90 (SIMPFEN DORFER, 1992)	226-350 (RANDAL L, 1992)
	Linha de mão	1	107	107	107	-		



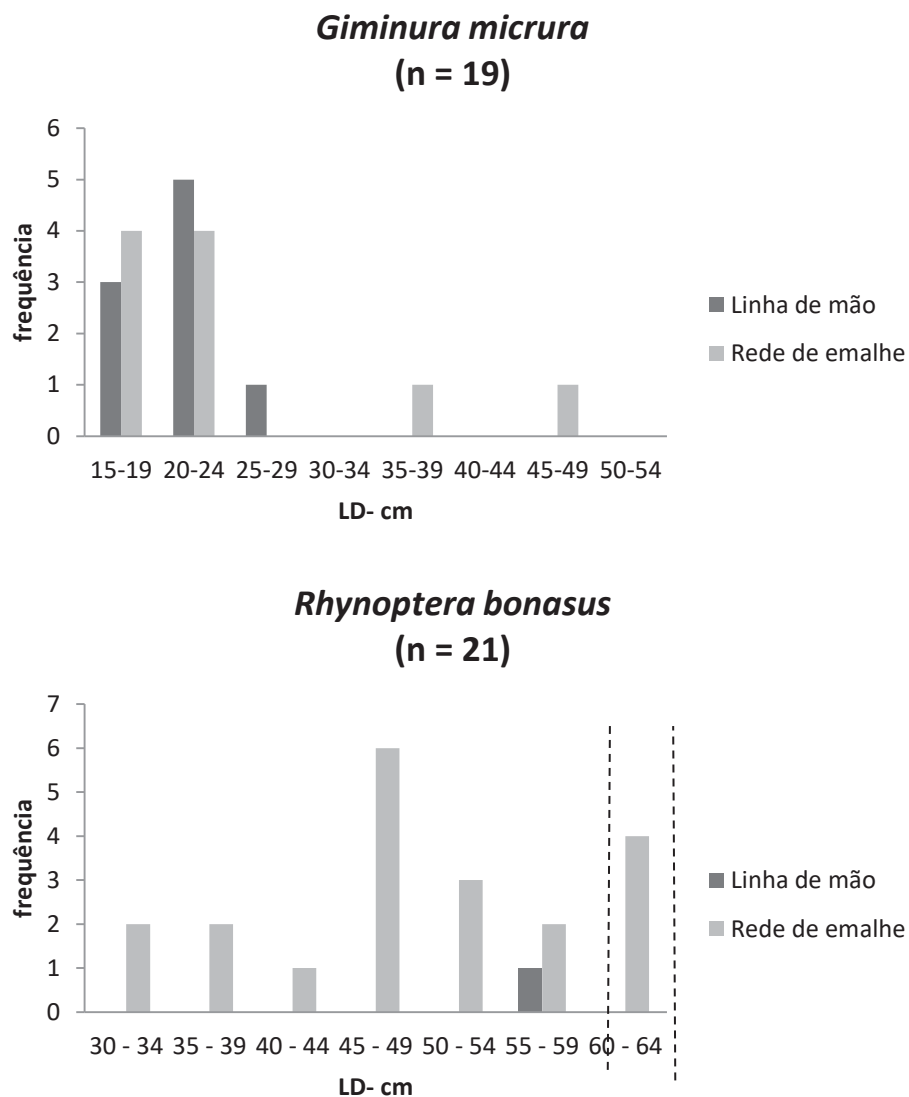


Figura 9. Composições de tamanhos das principais espécies de raias capturadas por duas modalidades de pesca artesanal (linha de mão e emalhe) na APA do delta do Parnaíba e que foram desembarcadas na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba. As linhas pontilhadas indicam o tamanho ou intervalo de primeira maturidade sexual.

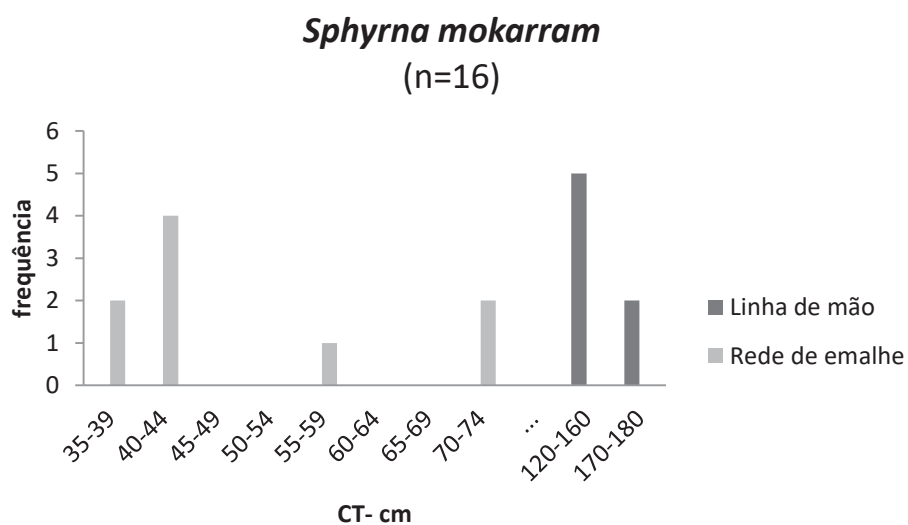
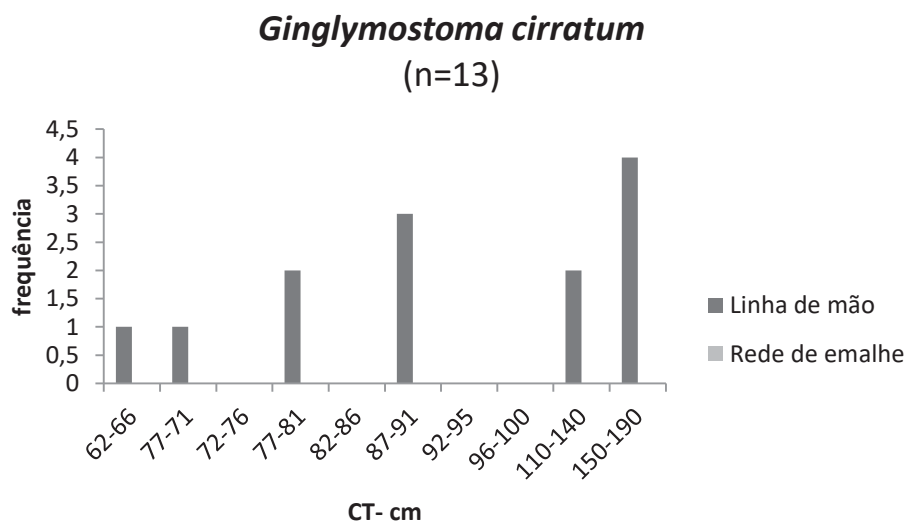
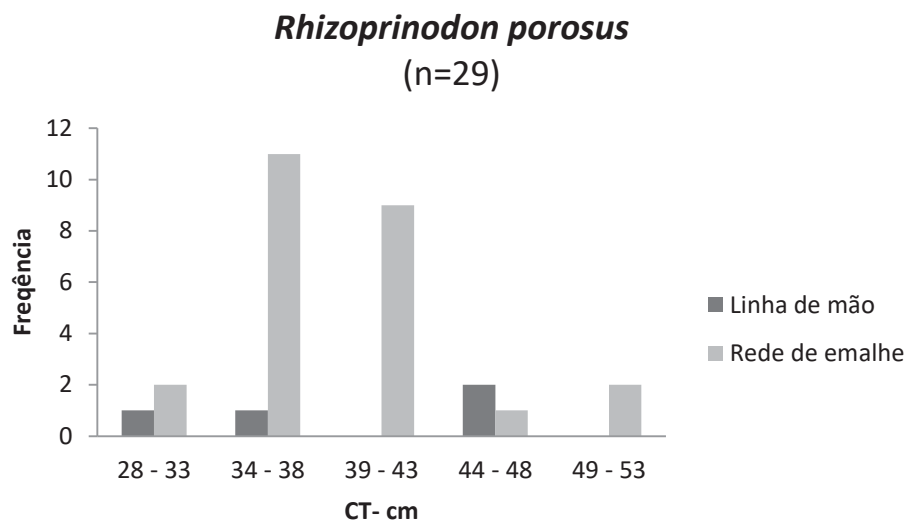


Figura 10. Composições de tamanhos das principais espécies de tubarões capturados por duas modalidades de pesca artesanal (linha de mão e emalhe) na APA do delta do

Parnaíba e que foram desembarcadas na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba.

Para as espécies mais capturadas os tamanhos de LD e CT foram caracterizadas de acordo com a figura 11, onde mostra que nas áreas de menor profundidade (extrato I) foram pescados indivíduos menores e de maior profundidade indivíduos maiores (extrato III) sendo mais evidente para o *R. porosus*.

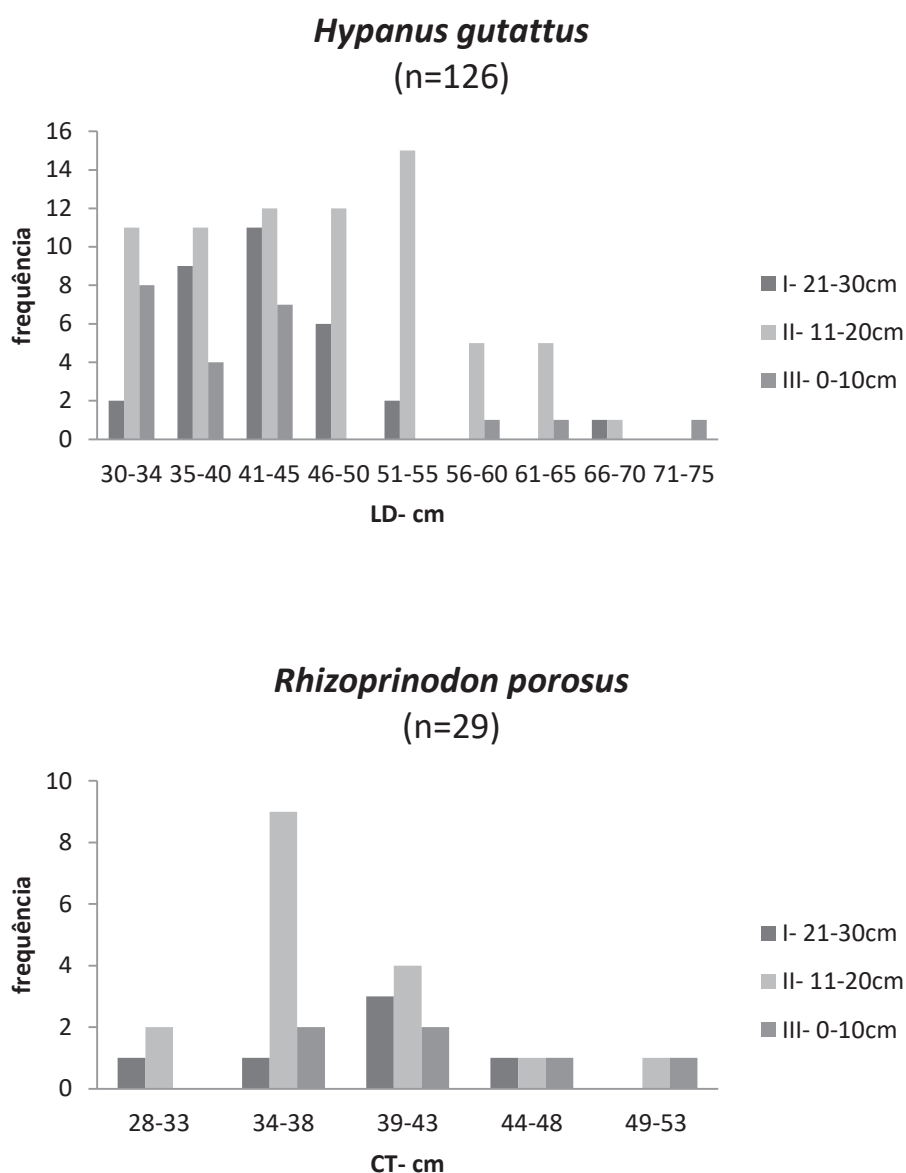


Figura 11. Composição de tamanhos (LD e CT) para as duas espécies de raia e tubarão mais pescadas de acordo com os extratos batimétricos (I, II e III) na APA do delta do Parnaíba e que foram desembarcadas na localidade de Pedra do Sal, Parnaíba.

## DISCUSSÃO

Com o intuito de se minimizar a sobrepesca de um determinado recurso, é necessário que a exploração do mesmo seja feita de maneira sustentável (BARRETO et al.; 2016; FONTELES-FILHO, 2011). Para que isso ocorra, se faz necessária a criação de planos de manejo específicos que monitorem a atuação das pescarias, o volume capturado e sua composição (ARAGÃO et al., 2006). Na APA do Delta não existe uma estatística pesqueira que possa fornecer dados relevantes sobre a pesca na região, assim como não existem planos de manejo para a APA (em construção segundo ICMBio) e nem para espécies específicas. Apesar dessa carência de informações, o presente estudo obteve e analisou pela primeira vez os níveis de abundância relativa (CPUE) dos elasmobrânquios na APA do Delta do Parnaíba.

As espécies registradas na APA apresentam hábitos costeiros (GADIG et al., 2000; GADIG, 2001). A lista de espécies desembarcadas foi semelhante aos registros da fauna de elasmobrânquios em outros estados da região nordeste, tais como Ceará (JUCÁ-QUEIROZ et al., 2008); Maranhão (ALENCAR et al., 2001; MARTINS et al., 2018; NUNES et al., 2005); Rio Grande do Norte (LESSA, 2006); Pernambuco (HAZIN et al., 2000) e Sergipe (MENESES et al., 2005).

As áreas mais rasas da APA do delta do Parnaíba costumam ser mais abrigadas, com isso propícias para as fêmeas de raias eclodirem. Adicionalmente, pelo fato dessas áreas estarem localizadas na desembocadura do Delta do Parnaíba, apresentam elevada produtividade, ou seja, grande aporte de nutrientes, especialmente nas épocas de chuvas, gerando maior disponibilidade de alimentos para peixes neonatos, juvenis e adultos (FARIAS et al., 2015). No caso dos tubarões capturados com a linha de mão a média foi maior na estação seca e nas maiores profundidades (extrato III). A pesca de linha de mão costuma ser mais frequente em períodos de ventos fortes em áreas mais distantes da costa, como é o caso do extrato III. Cirano e Lessa (2007) dizem que nas áreas de maior profundidade (>20m) ocorre o maior número de capturas de exemplares de grande porte. Autores como Bizarro et al., (2009) atribuem a sazonalidade das capturas a deslocamentos populacionais relacionados a dinâmica do ciclo de vida das espécies. Diversas espécies se aproximam da costa para o parto, tornando-se susceptíveis a pesca artesanal, sendo essas, de acordo com Dulvy et al. (2017) as espécies mais ameaçadas.

Nos desembarques monitorados a área de pesca ficou limitada até a profundidade de 30m. As pescarias de linha e emalhe capturam neonatos (com marcas de cordão umbilical na região ventral dos tubarões) e juvenis em áreas rasas, até indivíduos de

grande porte a maiores profundidades. A relação positiva entre a profundidade e a ocorrência de exemplares de maiores tamanhos é amplamente difundida na literatura (CIRANO & LESSA 2007; BASILIO et al., 2008; KOTAS et al. 2012).

*H. guttatus* e *H. americanus* foram as raias mais frequentes nas pescarias. No caso de *H. guttatus* em sua maioria eram juvenis. Por sua vez em *H. americanus* as capturas eram basicamente compostas de adultos. Fenômeno semelhante foi observado por Silva et al., (2007) no litoral do Ceará. O alcance da maturidade sexual varia de espécie para espécie, entre populações e até mesmo entre indivíduos. No entanto, esse parâmetro dá suporte na determinação do tamanho mínimo para captura, de forma que se possam preservar os estoques (FONTELES-FILHO, 1989). Assim como no Ceará, arraias do gênero *Hypanus* se destacam como importantes recursos pesqueiros da pesca artesanal na APA do Delta do Parnaíba, de modo que a preocupação com a conservação dos seus estoques, apesar do baixo nível de exploração na região, deve ser levada em conta quando os dados aqui apresentados forem requisitados para eventuais ações gerenciais da pesca.

*R. porosus* foi a espécie de tubarão mais frequente nas pescarias analisadas na APA com 100 % de sua composição de comprimentos abaixo do tamanho de primeira maturidade sexual. A maior frequência ocorreu entre 31 e 40 cm de CT para ambos os sexos, além de não haver diferenças significativas nos rendimentos (CPUE) entre as estações de chuva e seca e extratos batimétricos, sugerindo que o parto desta espécie possa estar ocorrendo durante todo o ano na região estudada. Mattos et. al., (2001) afirma que as atividades reprodutivas da espécie ocorrem o ano todo. Segundo a curva de crescimento proposta por Montealegre-Quijano (2002), espécimes entre 45-50 cm de CT utilizam águas com profundidades de até 10m até atingirem maturidade sexual, quando, apto à reprodução, migram para maiores profundidades. Dessa forma, acredita-se que a pescaria artesanal da APA do Delta esteja atuando sobre áreas de berçário, havendo predominância de neonatos e juvenis.

Fonteles- Filho (1985) relata que no Nordeste a pesca predominantemente artesanal e determinada por condições ambientais típicas, como seca e chuva, típica de regiões tropicais, apresentam pequena produção de biomassa e elevada diversidade biológica. Como foi o caso da APA do Delta do Parnaíba, que, além disso, também evidenciou uma gama de espécies que se encontram com algum grau de ameaça nas listas vermelhas (i.e. *G. cirratum*, *S. mokarran* e *C. porosus*), corroborando com os dados da cadeia produtiva do estado Maranhão de acordo com Martins et al. (2018).

Apesar de a fauna de elasmobrânquios da APA do delta do Parnaíba ainda ser incipiente, o presente trabalho serviu como um diagnóstico inicial da composição de tamanhos de espécies existentes na APA do delta do Parnaíba, capturadas pela pesca artesanal de emalhe e linha de mão. O trabalho mostra que apesar das capturas ocorrerem dentro de uma área de preservação ambiental, sobretudo nas áreas mais rasas categorizadas, a pesca não recebe atenção necessária das autoridades competentes. Portanto, faz-se necessário o constante monitoramento das capturas de elasmobrânquios e de suas respectivas atividades pesqueiras na APA do Delta do Parnaíba, para que se possam fornecer subsídios técnicos à elaboração de planos de manejo e/ou de recuperação para as diversas espécies de peixes cartilagosos ali existentes (DIAS NETO, 2011; PAN-Tubarões, 2014).

## REFERENCIAS

ALENCAR, C. A. G.; SANTANA, J. V. M.; OLIVEIRA, G.G. Descrição da pesca de tubarões com espinhel de fundo na região norte do Brasil, durante 1996 e 1997. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v.34, p. 143-149, 2001.

ALVES, P. M. F.; ARFELLI, C. A; TOMÁS, A. R. G. Caracterização da pesca de emalhe do litoral do estado de São Paulo, Brasil. B. Inst. Pesca, São Paulo, 35(1): 17 - 27, 2009.

ARAGÃO, J. A. N; CASTRO e SILVA, S. M. M. Censo estrutural da pesca, coleta de dados e estimação de desembarques de pescado. IBAMA. Brasília, 169 p. 2006.

BARRETO RF, FERRETTI JM, FLEMMING A, AMORIM HA, WORM B, LESSA RPT. Trends in the exploitation of South Atlantic shark populations. Conserv Biol. 30(4):792±804. 2016. doi: <https://doi.org/10.1111/cobi.12663>

BIGELOW, H.B. AND SCHROEDER, W.C. Fishes of the Western North Atlantic. Part 2: Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays; Chimaeroids. Yale University, New Haven, Connecticut. 1953.

BIZARRO, J. J.; SMITH, W. D.; MÁRQUEZ-FARIAS, J. F.; TYMINSK, J.; HUETER, R. E. Temporal variation in the artisanal elasmobranch fishery of Sonosa, México. Fish. Res., 97, 103-117. 2009.



BORNATOWSKI, H. & ABILHOA, V. Tubarões e raias capturados pela pesca artesanal no Paraná: guia de identificação. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos nº 4. 124 pp. 2012.

BRANSTETTER, S. Biological notes on the sharks of the north central Gulf of Mexico. Contrib. Mar. Sci. 24:13–34. 1981.

BRANSTETTER, S. Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. Environmental Biology Fishes. Vol. 19, Nº. 3. pp. 161-173. 1987.

BRASIL. PORTARIA MMA Nº 445, de 17 de dezembro de 2014.

BURGESS, H. G. & BRANSTETTER, S. *Carcharhinus limbatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T3851A10124862. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20092.RLTS.T3851A10124862.en>. Downloaded on 09 January 2018.

CASTRO, J.I. The biology of the nurse shark, *Ginglymostoma cirratum*, off the Florida east coast and the Bahama Islands. Environmental Biology of Fishes 58: 1–22. 2000.

CERVIGÓN, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A. LEMUS, R. MÁRQUEZ, JM POUTIERS, G. ROBAINA E B. RODRIGUEZ. Fichas FAO de identificação de espécies para as multas de la pesca. Guía de campo de las especies comercias marinas y de aguas salobres da costa septentrional de Sur América. FAO, Roma. 513 p. Preparado com financiamento da Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. 1992.

CHARVET-ALMEIDA, P. & DE ALMEIDA, M.P. *Fontitrygon geijskesi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T60153A104171793. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T60153A104171793.en>. Downloaded on 11 January 2018.

CIRANO, M.; LESSA, G. C. Oceanografic characteristics of the Baía de todos os Santos.

Brasil. Rev Bras. Geofis. 25, 363-387. 2007.

COMPAGNO, L.J.V. AND LAST, P.R. Myliobatidae. Eagle rays. In: K.E. Carpenter and V.H. Niem (eds) FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume 3. Batoid Fishes, Chimaeras and Bony Fishes Part 1 (Elopidae to Linophrynidae). pp. 1511-1519. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 1999.

DENHAM, J., STEVENS, J.D., SIMPFENDORFER, C., HEUPEL, M.R., CLIFF, G., MORGAN, A., GRAHAM, R., DUCROCQ, M., DULVY, N.K., SEISAY, M., ASBER, M., VALENTI, S.V., LITVINOV, F., MARTINS, P., LEMINE OULD SIDI, M., TOUS, P. & BUCAL, D. 2007. *Sphyrna mokarran*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007:e.T39386A10191938. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T39386A10191938.en>. Downloaded on 28 March 2018.

DIAS-NETO, J. Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-explotação no Brasil / José Dias Neto, Organizador. – Brasília: Ibama, 2011.

DRIGGERS, W.B., OAKLEY, D.A., ULRICH, G., CARLSON, J.K., CULLUM, B.J. AND DEAN, J.M. Reproductive biology of *Carcharhinus acronotus* in the coastal waters of US South Atlantic. Journal of Fish Biology 64: 1540-1551. 2004.

DULVY, N. K, FOWLER, S. L, MUSICK, J.A, CAVANAGH, R.D, KYNE, P.M, HARRISON, L. R. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. Elife. 2014. doi: <https://doi.org/10.7554/eLife.00590.001> PMID: 24448405

DULVY, N.K; SIMPFENDORFER, C.A; DAVIDSON, L. N. K; FORDHAM, S. V; BRÄUTIGAM, A; SANT, G. & WELCH, D.J. 2017. Challenges and Priorities in Shark and Ray Conservation. Current Biology MInireview. Cell Press. 9p. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2017.04.038>

FAO, FAO catalogue of fishing gear designs. Catalogue FAO de plans d'engin de pêche. Catalogo de la FAO de planos de aparajos de pesca. Farnham, Surrey, Fishing

News Books for FAO. 159 p. 1978.

FARIAS, A. C. S.; FONTELES FILHO, A. A.; IVO, C. T. C.; FERNANDES, C. A. F.; CUNHA, F. E. A. Cadeia produtiva da pesca no interior do Delta do Parnaíba e área marinha adjacente. Fortaleza: RDS, 240p., 2015.

FIGUEIREDO, J. L. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 104p. 1977.

FISHER, R. A. Life history, trophic ecology, & prey handling by cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, from Chesapeake Bay: (NA07NMF4570324), Report to NOAA (Grant No. 713031). Gloucester Point: Virginia Institute of Marine Science/NOAA/Sea Grant; 2010.

FONTELES-FILHO, A.A. A administração dos recursos de pesca e agricultura. UFC, Fortaleza. 181p., 1985.

FONTELES-FILHO, A. A. Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional. Imprensa Oficial do Ceará, xvi + 296 p., Fortaleza, 1989.

FONTELES-FILHO, A. A. Oceanografia, biologia e dinâmica populacional dos recursos pesqueiros. Expressão gráfica e Editora, Fortaleza, 464 p. 2011.

GADIG, O. B. F.; BEZERRA, M. A.; FEITOSA, R. D.; FURTADO-NETO, M. A. A. Ictiofauna do estado do Ceará, Brasil: I.Elasmobranchii. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 33, p.127-132, 2000.

GOMES, U. L.; ROSA, R. S. & GADIG, O. B. *Dasyatis marianae* sp. n.: A New Species of Stingray (Chondrichthyes: Dasyatidae) from Southwestern Atlantic. Copeia 2000(2): 510-515. 2000.

GRUBBS, R.D. & HA, D.S. *Gymnura micrura*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006:e.T60115A12305055. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60115A12305055.en>. Downloaded on 09 January 2018.

GULLAND, J. A. Catch per unit of effort as a measure of abundance. Rapp. P. V. Réun.

Cons. Int. Explor. Mer 155, 8-14, 1964.

HAZIN, F. H. V.; JÚNIOR, J. A. M. W.; MATTOS, S. M. G. Distribuição e abundância relativa de tubarões no litoral do Estado de Pernambuco, Brasil, Arquivos de Ciências de Mar, Fortaleza, v.33, p. 33-42, 2000.

JUCÁ-QUEIROZ, B. J.; SANTANDER-NETO J.; MEDEIROS R. S.; NASCIMENTO F. C. P.; FURTADO-NETO M. A. A.; FARIA V. V.; RINCON, G. Cartilaginous fishes(Class Chondrichthyes) off Ceará State, Brazil, Western Equatorial Atlantic – An Update. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 41, n.2, p. 73-81, 2008.

KOTAS, J.E. ; PETRERE JR.; DO SANTOS, R.A.; BUSTAMANTE, A.; LIN, C.F.; MENEZES, A.A.DA S. & MICHELETTI, E.L.V. Revista CEPSUL – Biodiversidade e Conservação Marinha 3(1):45-58. 2012.

LESSA, R., ALMEIDA, Z., SANTANA, F.M., SIU, S. & PEREZ, M. 2006. *Carcharhinus porosus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T60220A12324372. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60220A12324372.en>. Downloaded on 09 January 2018.

LESSA, R., QUIJANO, S.M., SANTANA, F.M. & MONZINI, J. 2006. *Rhizoprionodon porosus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T61407A12473033. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61407A12473033.en>. Downloaded on 09 January 2018.

LESSA, R.; SANTANA, F. M.; RINCÓN, G.; GADIG, O. B. F.; EL-DEIR, A. C. A. Biodiversidade de elasmobrânquios do Brasil. In: Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Recife, 1999.

MARTINS, A. P. B., FEITOSA, L. M., LESSA, R. P., ALMEIDA, Z.S., HEUPEL, M., SILVA, W. M. Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. PLoS ONE 13(3): 2018. DOI e0193969. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193969>

MATTOS, S. M. G.; BROADHUSRT, M. K., HAZIN, F. H.. V. & JONNES, D. M. Reproductive biology of the Caribbean sharpnose shark, *Rhizoprionodon porosus*, from Northern Brazil. Aust. J. Mar. Freshw. Res., v52, p. 745-52, 2001.

MCEACHRAN, J.D. AND DE CARVALHO, M.R. Dasyatidae. In: K.E. Carpenter (ed.). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1. Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras. pp:562–571. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. FAO: Rome. 2002.

MEDEIROS, R.M. Isoietas médias mensais e anuais do Estado do Piauí. Teresina: Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação, Departamento de Hidrometeorologia, 1996. 24p.

MENESES, T.S.; SANTOS, F.N.; PERERA, C.W. Fauna de elasmobrânquios do litoral do Estado de Sergipe, Brasil. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 38, p.79-83, 2005.

NUNES, J.L.S.; ALMEIDA,Z.S.; PIORRSKI, N.M. Raias capturadas pela pesca artesanal em águas rasas do maranhão – Brasil. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza,v. 38, p. 49-54, 2005.

RANDALL, J.E. Review of the biology of the tiger shark (*Galeocerdo cuvier*). Australian Journal of Marine and Freshwater Research 43: 21–31. 1992.

RANGEL, B. S.; RODRIGUES, A; MOREIRA, R. G.. Use of a nursery area by cownose rays (Rhinopteridae) in southeastern Brazil. Neotrop. ichthyol., Maringá , v. 16, n. 1, e170089, 2018 .

ROSA, R.S., CASTRO, A.L.F., FURTADO, M., MONZINI, J. & GRUBBS, R.D. 2006. *Ginglymostoma cirratum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: e.T60223A12325895. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T60223A12325895.en>. Downloaded on 09 January 2018.

SIMPFENDORFER, C. Biology of tiger sharks (*Galeocerdo cuvier*) caught by the Queensland Shark Meshing Program off townsville, Australia. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 43: 3–43. 1992.

SIMPFENDORFER, C. & BURGESS, G.H. 2009. *Carcharhinus leucas*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T39372A10187195. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20092.RLTS.T39372A10187195.en>. Downloaded on 09 January 2018.

SMITH, J.W. AND MERRINER, J.V. Observations on the reproductive biology of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in Chesapeake Bay. Fishery Bulletin 84 (4):871-877. 1986.

SMITH, J. W, MERRINER, J. V. Age and growth, movements and distribution of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in Chesapeake Bay. Estuaries. 1987; 10(2):153-64.

STEVENS, J.D., BONFIL, R., DULVY, N.K. & WALKER, P.A. The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science. 57:476-494. 2000.

STEVENS, J.D. AND LYLE, J.M. Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyra blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from Northern Australia. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 40:129–146. 1989.

WHITE, W.T., BARTRON, C. AND POTTER, I.C. Catch composition and reproductive biology of *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith) (Carcharhiniformes, Sphyrnidae) in Indonesian waters. Journal of Fish Biology 72(7): 1675–1689. 2008.

YOKOTA, R. GOITEIN, M. D. GIANETI AND R. T. P. LESSA, Diet and feeding strategy of smooth butterfly ray *Gymnura micrura* in northeastern Brazil, Journal of Applied Ichthyology, 29, 6, (1325-1329), 2012.

## Considerações Finais

Estudos sobre a estrutura das comunidades fornecem subsídios ao manejo e conservação das populações de elasmobrânquios em uma determinada região. Nesse sentido, o presente trabalho, com base em dados pesqueiros a partir de duas artes de pesca (rede de emalhe e linha de mão), identificou 16 espécies de elasmobrânquios marinho-estuarinos da APA do Delta do Parnaíba incluindo suas frequências de ocorrência, as associações interespecíficas e a distribuição espacial e sazonal no período considerado (janeiro de 2016 a janeiro de 2017). Pela pouca informação obtida, baseada na amostragem de apenas uma comunidade pesqueira (Pedra do Sal) em um período relativamente curto (de apenas um ano), sugere-se o aumento do esforço de pesquisa e monitoramento contínuo na região, de modo que se possa entender em maiores detalhes a biologia e dinâmica populacional das espécies que ali ocorrem e das pescarias artesanais que incidem sobre os elasmobrânquios, garantindo um manejo adequado dessa APA e a recategorização do estado de conservação de diversas espécies. Nesse sentido, os dados aqui amostrados não devem ser considerados conclusivos.

No trabalho é importante considerar que os extratos batimétricos e as estações do ano, apesar de não apresentarem diferenças significativas para os tubarões, podem indicar maior concentração de tubarões e raias neonatos nas áreas de menor profundidade e em época de chuva. Portanto é razoável considerar que medidas de manejo para essas áreas e épocas do ano devem ser desenvolvidas, a exemplo de áreas de exclusão de pesca, tamanhos mínimos de capturas e/ou artes de pesca mais sofisticadas de modo que impeça capturas de animais neonatos e juvenis.

Estudos mais completos na APA do Delta do Parnaíba envolvendo a biologia das espécies devem ser realizados (e.g., idade e crescimento, reprodução, alimentação, marcação e recaptura), de modo que se possa justificar o zoneamento de áreas críticas e prioritárias para a conservação de elasmobrânquios na região, como é o caso dos berçários e das áreas de cópula. No plano de manejo da APA deveria constar um programa de monitoramento biológico-pesqueiro contínuo, com amostragens biológicas, entrevistas com os pescadores e embarques periódicos em parceria com as Universidades locais. A pesquisa também mostrou a necessidade de uma ação imediata de monitoramento dos desembarques pesqueiros na região, pois mesmo a pesca sendo de pequena escala e, de acordo com os pescadores, não intencional para os elasmobrânquios, ocorre a captura incidental de determinadas espécies de raias e

tubarões ameaçadas ou em risco de ameaça. As espécies consideradas ameaçadas de extinção, como é o caso de *Sphyrna mokarran*, *Carcharhinus porosus* e *Ginglymostoma cirratum* deveriam ter programas de recuperação de suas populações, política esta que vem de encontro aos objetivos específicos do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção (PAN-Tubarões).

O CET dos pescadores artesanais trouxe novas informações acerca dos elasmobrânquios marinhos para a região da APA do Delta do Parnaíba (i.e. espécies mais pescadas e espécies que não são mais encontradas na região), da sua interação com a pesca local e sobre a conservação desse grupo, até então pouco conhecidas. Além disso, mostrou semelhanças ao conhecimento encontrado na literatura científica e às observações realizadas em campo. Os pescadores afirmam ocorrer raias e tubarões o ano todo e que são capturados incidentalmente, sendo reconhecida a diminuição progressiva de muitas espécies. É importante considerar as comunidades tradicionais como corresponsáveis pela conservação desses recursos naturais, oferecendo-lhes alternativas econômicas, como é o caso do ecoturismo e o monitoramento participativo. Além da realização de pesquisas sobre aspectos bioecológicos e impactos antrópicos, campanhas de educação ambiental para as comunidades pesqueiras e consumidores deveriam ser implementadas.

Para que as ações de manejo e conservação dos elasmobrânquios sejam efetivas na APA do Delta do Parnaíba, é fundamental o trabalho permanente junto às comunidades pesqueiras. O envolvimento das comunidades tradicionais pode contribuir com informações em longo prazo sobre as espécies ameaçadas e de difícil acesso, além de ser importante no processo de gestão participativa da biodiversidade e a preservação do ambiente para usufruto das gerações futuras.



## Referencias

AGUILAR, C.; GONZÁLEZ-SANSÓN, G.; HUETER, R.; ROJAS, E.; YUREIDY CABRERA, Y.; BRIONES, A.; BORROTO, R.; HERNÁNDEZ, A. & BAKER, P. Captura de tiburones en la región noroccidental de Cuba. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 42(3): 477-487, 2014 DOI: 103856/vol42-issue3-fulltext-8.

ANTICAMARA, J.A.; WATSON, R.; GELCHU, A.; PAULY, D. Global fishing effort (1950-2010): trends, gaps, and implications . *Fisheries Research* 107, 131- 136, 2011.

COMPAGNO, L; DANDO, M.; FOWLER, S. A field guide to the sharks of the world. Harper Collins Publishers Ltd. London. 367 p. 2004.

BASÍLIO, T. H. Caracterização da pesca de tubarões e raias desembarcados em Camocim: principal porto pesqueiro do Ceará . Dissertação de Mestrado- Programa de Pós-graduação em Engenharia de Pesca. Universidade Federal do Ceará, 46f., 2011.

BENDER, M. G. et al. Local Ecological Knowledge and Scientific Data Reveal Overexploitation by Multigear Artisanal Fisheries in the Southwestern Atlantic. *Plos One*, v. 9, n. 10, p. 1–9, 2014.

BORNATOWSKI, H. & ABILHOA, V. Tubarões e raias capturados pela pesca artesanal no Paraná: guia de identificação. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos nº 4. 124 pp. 2012.

BORNATOWSKI H.; BRAGA R.R.; VITULE J.R.S. Shark mislabeling threatens biodiversity. *Science* 340:923, 2013.

BORNATOWSKI, H.; BRAGA, R. R.; VITULE, J. R. S. Threats to sharks in a developing country: The need for effective and simple conservation measures. *Natureza e Conservação*, v. 12, n. 1, p. 11–18, 2014.

BRASIL. LEI Nº 11.959, DE 29 DE JUNHO DE 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Brasília, 29 de junho de 2009. Legislação Federal e marginália. Disponível: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L11959.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11959.htm). Acesso em

19 jun de 2018.

DIAS NETO, J. Gestão do uso de recursos pesqueiros marinhos no Brasil/ José Dias Neto. Brasília: IBAMA, 242p. 2010.

DIAS NETO, J. (Org.). Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável de elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-exploração no Brasil. Brasília: Ibama, 2011. 154 p. (Série Plano de Gestão Recursos Pesqueiros, 6).

FARIAS, A. C. S.; FONTELES FILHO, A.A.; IVO, C. T. C.; FERNANDES, C. A. F.; CUNHA, F. E. A. Cadeia produtiva da pesca no interior do Delta do Parnaíba e área marinha adjacente. Fortaleza: RDS, 2015.

FERRETI, F.; MYERS, R.A.; SERENA, F. & LOTZE, H. K. Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. *Conservation Biology*, 22 (4): 952- 964, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture, 2014. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/>> Acesso em 19 jun de 2017.

GADIG, O. B. F. Tubarões da costa brasileira. 343 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

ICMBIO- CEPSUL: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha Sudeste e Sul. Avaliação do risco de extinção dos elasmobrânquios e quimeras no Brasil: 2016. Disponível: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/especies-ameacadas.html> Acesso: 19 de jul 2018.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Proposta de Plano de Gestão para o uso sustentável de Elasmobrânquios sobre-explotados ou ameaçados de sobre-exploração no Brasil. Brasília, 2011. 154p..

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Plano de gestão e diagnóstico geoambiental e socioeconômico da APA do delta do Parnaíba/IBAMA, Ministério do Meio Ambiente, recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Fortaleza: IEPS/UECE, 1998.

MARTINS, A. P. B., FEITOSA, L. M., LESSA, R. P., ALMEIDA, Z.S., HEUPEL, M., SILVA, W. M. Analysis of the supply chain and conservation status of sharks (Elasmobranchii: Superorder Selachimorpha) based on fisher knowledge. PLoS ONE 13(3): 2018. DOI e0193969. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193969>

NELSON, J.S., GRANDE, T.C. & WILSON, M.V.H. Fishes of the World. 5a.ed. John Wiley & Sons Inc. Hoboken, N.J., 2016, 707 pp.

PAULY, D.; CHRISTENSEN, V.; GUÉNETTE, S.; PITCHER, T. J.; SUMAILA, U. R.; WALTERS, C. J.; WATSON, R.; ZELLER, D. Towards sustainability in world fisheries. Nature 418, 689-695, 2002.

PIAUI. SEPLAN. Planejamento participativo territorial: participação e desenvolvimento. Teresina: Gráfica Popular. 2007.

ROSA, R.; GADIG, O. Conhecimento Da Diversidade Dos Chondrichthyes Marinhos No Brasil: a Contribuição De José Lima De Figueiredo. Arquivos de Zoologia Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, v. 45, p. 89–104, 2014.

TEH, L. C. L. & SUMAILA, U. R. Contribution of marine fisheries to worldwide employment. Fish and Fisheries 14, 77-88, 2013.

TOMÁS, A. R. G.; GOMES, U. L.; FERREIRA, B. P. Distribuição Temporal dos Elasmobrânquios na Pesca de Pequena Escala de Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 36(4): 317 – 324, 2010.

WORM, B., DAVIS, B. KETTEMER, L. WARD-PAIGE, C.A. CHAPMAN, D., HEITHAUS, M.R., KESSEL, S.T., GRUBER, S.H. Global catches, exploitation rates and rebuilding options for sharks. Mar. Pol. 40: 194-204, 2013.

## ANEXOS

## ANEXO 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO- TCLE

Eu, Georgia Maria de Oliveira Aragão, Pesquisadora do Instituto Piauiense de Pesquisa Aplicada para a Gestão Pública- IPIPEA, estou convidando o senhor, pescador artesanal, a participar de um estudo intitulado Conhecimento ecológico tradicional de pescadores artesanais da APA do Delta do Parnaíba e a conservação de elasmobrânquios marinhos, para que possamos entender os conhecimentos que são passados através das gerações e assim entender um pouco sobre essas animais que ocorrem na região.

a)O objetivo desta pesquisa é Investigar o conhecimento dos pescadores sobre aspectos ecológicos de raias e tubarões e sua visão sobre a conservação desse grupo.

b)Caso você participe da pesquisa, será necessário que tenha no mínimo 10 anos de trabalho como pescador e responda um questionário com perguntas abertas.

c)Para tanto você deverá comparecer no praia ou sua residência, o que levará aproximadamente 30 minutos.

**d)É possível que o senhor experimente algum desconforto, principalmente relacionado a alguma pergunta que tenha relação com pesca predatória ou uso de artefatos de pesca proibidos, porém não se sinta na obrigatoriedade de responder.**

**e)Alguns riscos relacionados ao estudo: constrangimento ao responder determinadas perguntas, como a citada no item anterior.**

**f)Os benefícios esperados com essa pesquisa são conhecer sobre as raias e tubarões e sua relação com os pescadores, podendo esses dados subsidiar políticas públicas relacionadas a pesca.**

g)A pesquisadora Georgia Maria de Oliveira Aragão responsável por este estudo poderá ser localizada Rua Francisco Aires, 88, bairro Fátima, Parnaíba, PI, tel 86 988214111, no horário tempo integral para esclarecer eventuais dúvidas que o senhor possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

h)A sua participação neste estudo é voluntária e se o senhor não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

i)As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas do IPIPEA. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade.**

j)O material obtido – amostras biológicas, questionários, imagens e vídeos – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado ao término do estudo, dentro de 2 anos.

l)As despesas necessárias para a realização da pesquisa transporte não são de sua responsabilidade e o senhor não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação

m)Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código

n)Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

Eu, \_\_\_\_\_ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

[\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_]

---

[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

---

[Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE]

## ANEXO 2

### QUESTIONÁRIO PESCADORES ARTESANAIS APA do Delta do Parnaíba

#### I – DADOS DO PESCADOR

1. Nome ou Apelido: \_\_\_\_\_

2. Idade: \_\_\_\_\_

3. Cidade \_\_\_\_\_

natal: \_\_\_\_\_

4. Onde mora \_\_\_\_\_

atualmente: \_\_\_\_\_

5. Escolaridade: \_\_\_\_\_

6. Estado civil: \_\_\_\_\_

7. Número de filhos: \_\_\_\_\_

8. Número de pessoas que moram com você: \_\_\_\_\_

9. Há quanto tempo pesca: \_\_\_\_\_

10. Pratica outra atividade econômica fora a pesca? \_\_\_\_\_

Qual? \_\_\_\_\_

#### II

#### DII- DADOS DA ATIVIDADE PESQUEIRA

10. Quais aparelhos de pesquisa utiliza: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Descrição (considerar detalhes como malha de rede, comprimento ou  
braças)

Malha: \_\_\_\_\_ Fio: \_\_\_\_\_ Tamanho: \_\_\_\_\_ Material: \_\_\_\_\_

Outro: \_\_\_\_\_



17. Quantos quilos de raias e cações costuma pescar por dia?

Raias \_\_\_\_\_ Cações \_\_\_\_\_

18. Você vende e/ou consome?

11. Tipo de embarcação?

12. Pesca em grupo?

13. Quantos dias na semana pesca?

14. Tempo da pescaria por dia?

15. Locais de pescaria?

16. Ocorre a pesca intencional de raias e cações ou somente acidental?

21. Espécies mais pescadas

25. Existe a pesca de raias e cações de pequeno porte (filhotes/juvenis)?

20. Ocorre o descarte de raias e cações?

Espécie/nome popular	Melhor aparelho de pesca para pescar	Época mais pescada (chuva, seca, ano todo)	Usa esta sp ou parte dela como remédio ou outro uso (destina a artesanato, por exemplo)	Local de pesca	Tamanho médio

### III- CET e percepção ambiental

22. Como você ver a situação da pesca no Piauí hoje?

---

---

---

---

23. E há 10 anos?

---

---

---

---

24. Existe alguma arte de pesca que você usava antigamente e não usa mais, por quê?

---

---

---

---

26. Você acha que se deve pescar menos, mesmo ganhando menos dinheiro, para conservar espécies de peixes? Por quê?

---

27. Hoje você vê nas pescarias mais ou menos raias e cações? Por que acha que isso está acontecendo?

---

---

---

---

28. Quais as espécies que tinha em maior quantidade e que hoje não se vê ou se vê em pouca quantidade?

---

---

---

---

29. Qual a solução para diminuição das espécies de raias e cações?

---

---

---

---

30. Raias e cações têm que valor comercial aqui na região? Por quê?

---

---

---

---

31. Qual a importância das raias e cações para a vida marinha?

---

**PLANILHA DE CAMPO 01- rede de  
emalhe**

Nome da embarcação:
Número de pescadores:
Data:
hora da saída:
hora da chegada:
Período de imersão da rede:
Número de lances por dia:
Tempo de imersão:
Ponto de pesca:
Profundidade:
Distância da costa:
Espécies alvo:

CARACTERÍSTICAS DA ARTE DE PESCA
Tipo de rede:
( ) de fundo ( ) meia água ( ) superfície ( ) toda
coluna d'água
Composição do material:
( ) polietileno ( ) poliamida ( ) polipropileno
Tamanho de malha entre nós opostos esticada (cm):
Diâmetro dos fios e cabos (mm):
Comprimento (m) e peso total (panagem+cabos+chumbos+flutuadores - kg) de cada pano:
m kg
m kg

- Número de malhas na altura e número de malhas no comprimento de cada pano: \_\_\_\_\_  
 Altura: \_\_\_\_\_ Comprimento: \_\_\_\_\_
- Altura (m) e comprimento (km) total da rede:  
 Altura: \_\_\_\_\_ Comprimento: \_\_\_\_\_
- Número de flutuadores por pano: \_\_\_\_\_ e suas dimensões:

Comprimento: \_\_\_\_\_ Diâmetro  
 central: \_\_\_\_\_ Diâmetro na extremidade: \_\_\_\_\_

\*Flutuadores cilíndricos

Comprimento central: \_\_\_\_\_ Diâmetro central: \_\_\_\_\_

## CARACTERÍSTICAS DA EMBARCAÇÃO

- Comprimento total da embarcação (m): \_\_\_\_\_
- Potência do motor (Hp): \_\_\_\_\_
- Auxílio ou não de velas: \_\_\_\_\_

- Capacidade de armazenamento: \_\_\_\_\_
- Ano de construção: \_\_\_\_\_ de casco: \_\_\_\_\_
- Tipo de \_\_\_\_\_

**Tubarões capturados:**

Espécie	Sexo	Comprimento total (cm)	Comprimento clasper (cm)	Consistência do clásp	kg (uni)	Valor comercial

**• OBSERVAÇÕES:**

- **Raias capturadas:**

[illegible]



**PLANILHA DE CAMPO 02- Linha de  
mão**

**OBSERVAÇÕES:**

Nome da embarcação: \_\_\_\_\_

Número de pescadores: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

hora da saída: \_\_\_\_\_ hora da chegada: \_\_\_\_\_

Ponto pesqueiro: \_\_\_\_\_

Profundidade: \_\_\_\_\_

Distância da costa: \_\_\_\_\_

Espécies alvo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**CARACTERÍSTICAS DA ARTE DE PESCA**

- Tipo de anzol utilizado (J ou G): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Número do anzol: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Por linha: \_\_\_\_\_ por barco: \_\_\_\_\_ por

pescador: \_\_\_\_\_

- Número da

linha: \_\_\_\_\_

- Quantidade de linhas

por barco: \_\_\_\_\_ por pescador: \_\_\_\_\_

- Profundidade alcançada pelo petrecho: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**CARACTERÍSTICAS DA EMBARCAÇÃO**

- Comprimento total da embarcação (m): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Potência do motor

(Hp): \_\_\_\_\_

- Auxílio ou não de velas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Capacidade de armazenamento: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Ano de

construção: \_\_\_\_\_

• Tipo de casco: \_\_\_\_\_

• Tubarões capturados:

Espécie	Sexo	Comprimento total (cm)	Comprimento clasper (cm)	Consistência do clasper	kg (uni)	Valor comercial

• OBSERVAÇÕES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

• Raias capturadas

Espécie	Sexo	Comprimento total (cm)	Largura do disco (cm)	Comprimento do cláspere (cm)	Consistência do cláspere	Peso total (g)	Valor comercial

OBSERVAÇÕES: